SOMMAIRE

NOTRE SUPPLEMENT « GUIDE D'ACHAT »

Spécial chaînes Midi, p. 17.

LE DOSSIER DU MOIS : LES MAGNETOSCOPES

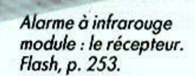


10 magnétoscopes au banc d'essais, p. 173.

AU BANC D'ESSAIS

INITIATION

REALISATIONS



Alarme à infrarouge module : le récepteur. Flash, p. 253.

REALISATIONS « FLASH »

DOCUMENTATION - DIVERS



La Funkausstellung de Berlin, p. 233.

LEXIQUE DE TERMES TECHNIQUES

A.C. : courant alternatif (celui du secteur en général).

A, AA, Super A : mode de fonctionnement de certains amplificateurs, réduisant les distorsions à faible niveau d'écoute.

Autospace : fonction intégrée aux lecteurs CD, destinée à ménager des blancs de 4 à 5 secondes entre chaque morceau musical. Dans le cas d'une copie du disque sur cassette, ces blancs seront détectés par le dispositif de repérage du lecteur de cassette, en vue de la recherche automatique des plages enregistrées.

Autoreverse : désigne la fonction et le mécanisme associé à l'inversion du sens de défilement (automatique ou sur commande manuelle) de la bande magnétique d'une cassette audio.

Bass-reflex : mode de fonctionnement d'une enceinte acoustique, mettant en jeu une ouverture de la caisse, destinée à remonter le niveau du registre grave (par opposition à l'enceinte dite close).

Barregraphe : indicateur de niveau à échelle lumineuse.

BTL : pour Bridge Tied Load. Mode de fonctionnement d'un ampli stéréo branché en mono, permettant de disposer de deux fois plus de puissance (ex. : 2 × 50 W → 1 × 200 W). Synonyme : ampli ponté.

Bias : polarisation, littéralement. Dans le cas particulier des magnétocassettes, on peut parfois disposer d'un réglage nommé « Bias ». Cela permet d'agir sur un des paramètres à l'enregistrement, qui influe sur la réponse dans l'aigu et sur la distorsion. Voir aussi Dolby HX.

Boost : Bass Boost, HighBoost. Accentuation d'un registre (extrême grave ou extrême aigu, selon le cas).

Calibration : réglage du niveau audio à partir duquel le dispositif de réduction de bruit (Dolby la plupart du temps) fonctionne. Abrégé : CAL.

CD : compact disc, ou lecteur laser par abus de langage.

Convertisseur (NA) : dans le lecteur CD ou dans la section lecture d'un magnétophone numérique, le convertisseur NA transforme un flux de données numériques en signal analogique exploitable par l'amplificateur de la chaîne.

Convertisseur A/N : réciproque du convertisseur N/A ; convertit tout signal analogique audio issu d'une source analogique (micro, tuner, disque...) en un flux numérique pour son enregistrement (DAT*), son traitement (surround*).

D.A.T. : Digital Audio Tape. Désigne un procédé d'enregistrement numérique sur des appareils et des cassettes normalisées et conçues à cet effet. Dans la pratique, il s'agit donc d'un enregistreur audio sur cassette de qualité sonore équivalente à celle du CD, appelé à remplacer la cassette traditionnelle.

Dolby B, C : marque déposée des laboratoires Dolby. Procédés de réduction de bruit appliqués aux enregistrements sur cassette. Le Dolby C, plus récent, est plus performant.

Dolby HX : marque déposée de Dolby et Bang & Olufsen (B. & O.). Procédé d'extension de dynamique (HX : Headroom Extension) fonctionnant à l'enregistrement seulement, par adaptation continue de la polarisation, afin d'augmenter la réponse dans l'aigu (voir : Bias). HXPro : dernière version du procédé.

DBX : marque déposée de dbx Inc. Réducteur de bruit fonctionnant par compression à l'enregistrement, expansion à la lecture.

Edit : fonction d'assistance au montage sur cassette audio ; prévue sur certains lecteurs CD ou magnétocassettes, par couplage électrique des commandes de départ de, respectivement, lecture du disque et enregistrement.

Egaliseur : correcteur de tonalité à regitres multiples (plus de trois) permettant une correction plus précise sur chacun d'entre eux.

Enceinte close : système de haut-parleurs montés dans une enceinte hermétique, par opposition à l'enceinte dite « bass reflex ».

Expansion : traitement du signal audio visant à augmenter ses écarts de dynamique. S'utilise pour des effets spéciaux (Surround*) ou à la lecture de cassettes, afin d'en réduire le bruit (dbx*).

Efficace : qualifie une grandeur exprimée selon sa valeur réelle et véritablement exploitable, c'est le cas des watts efficaces des amplificateurs, seuls à prendre en considération.

Filtre numérique : dispositif intégré aux lecteurs CD et DAT, destiné à faciliter la conversion numérique vers analogique. Améliore dans de fortes proportions la qualité musicale.

Fréquence : dans le domaine analogique, s'interprète comme hauteur du son. Dans le domaine audionumérique, désigne la cadence à laquelle les signaux analogiques ont été numérisés ou reconvertis en analogique (fréquence d'échantillonnage).

Graphique : qualifie un égaliseur* dont la position des commandes figure, comme sur un graphique, la correction souhaitée.

HX, HXPro : voir Dolby.

Introscan : dispositif intégré à certains lecteurs de CD ou magnétocassettes permettant, par l'action sur une seule touche, d'écouter les cinq ou dix premières secondes, successivement, des plages enregistrées sur le disque ou la cassette.

Loudness : voir correction Physiologique*.

Optique : qualifie un type de liaison entre appareils où le signal audionumérique est acheminé par fibre optique, sans liaison électrique.

PLL : Phase Lock Loop. Boucle à verrouillage de phase. Dispositif généralement utilisé dans les récepteurs MF pour disposer d'un accord stable et précis sur une station. Se trouve également dans les lecteurs CD afin de régulariser le flux des données numériques.

Processeur : désigne un appareil destiné à opérer des corrections sur un signal audio (analogique ou numérique) ou le décodage d'informations nécessaires au fonctionnement de dispositifs particuliers : expansion* de dynamique, réverbération, écho, génération d'espace sonore (Dolby Surround).

Physiologique : correction de timbre asservie au niveau d'écoute. Relève le niveau des sous-graves et aigus à bas niveau (nommé alors Loudness) ; ou selon les variations naturelles de niveau du message enregistré (Dynamic Loudness).

Shuffle : exécution dans un ordre aléatoire des sélections enregistrées sur un disque compact.

Suréchantillonnage : procédé de traitement du signal audionumérique (CD, DAT) à une cadence multiple de celle originelle. On reconnaît actuellement les suréchantillonnages doubles, quadruples, octuples (voire 64 fois pour certains modèles américains). Ce procédé facilite la conversion numérique vers analogique, diminue les bruis parasites et a été un facteur déterminant dans l'amélioration de la qualité sonore des lecteurs CD.

Surround : désigne un procédé d'encodage et de décodage de pistes sonores accompagnant généralement un message visuel (cinéma, vidéocassette enregistrée). Permet de recréer des ambiances sonores élargies en largeur et en profondeur, sur un système Midi A/V mettant en jeu un processeur* adéquat et deux ou trois enceintes acoustiques supplémentaires.

Synthétiseur de fréquence : dispositif d'accord pour récepteur radio MF ou AM, d'une grande précision et stabilité utilisant la technique PLL*.

VERS LA TELEVISION A HAUTE DEFINITION

L'idée de la télévision à haute définition – en abrégé, TVHD – n'est pas une idée nouvelle puisqu'elle remonte à quelque vingt ans en arrière, à l'époque où les Japonais ont commencé à s'intéresser à l'amélioration de la qualité des images TV. Avec des images plus détaillées, d'un format plus large que celui adopté pour les faces avant des tubes cathodiques TV, ne serait-il pas possible de concurrencer le film à pellicule photochimique et, pourquoi pas, de le supplanter dans certaines applications, sinon toutes ?... Des tentatives ont eu lieu à la fin de la précédente décennie pour remplacer l'image cinématographique par une image vidéo, sans faire pour autant l'unanimité. Mais la TVHD, assortie des moyens de production vidéo adéquats – eux aussi HD –, nous revient, cette fois parce que nos NTSC, PAL et SECAM, à bout de souffle, ne peuvent plus apporter la preuve que de leurs limites et de leurs insuffisances.



Récepteur multistandard (NTSC, PAL et SECAM) et D2-MAC à doublage de lignes (IDTV) et écran 16/9 de Thomson.

Il est donc grand temps de penser à renouveler le genre, d'autant que la TV est devenue, de nos jours, un instrument privilégié, voire exceptionnel de communication et d'information de masse*. Et l'avènement de la TVHD, qui apparaît à terme comme inéluctable – compte tenu des imperfections des systèmes TV actuels dues à leur vétusté et des possibilités de perfectionnements que laissent entrevoir les progrès de la technologie –, offrira dans les prochaines années une qualité d'image proche (mais non égale, nous verrons pourquoi plus loin) de celle que propose le cinéma.

** Il existe actuellement plus de 500 millions de récepteurs TVC de par le monde : 140 millions aux USA, 75 millions en Europe de l'Ouest et en URSS, et 61 millions au Japon. Les pays du Tiers-Monde en possèdent seulement 12 % mais s'équipent rapidement. En France, 94 % des ménages français possèdent au moins un récepteur TV (alors que le magnétoscope n'est cependant présent que dans 20 % des foyers de notre pays).*

Il faut bien remarquer aussi que le passage de la télévision du noir au blanc à la couleur ne s'est pas fait sous le signe de l'unité et qu'il y a coexistence des trois systèmes qui se partagent actuellement le monde :

- Le NTSC (National Television System Committee), utilisé dans trente-deux pays, dont l'Amérique du Nord, une partie de l'Amérique du Sud et quelques pays d'Asie dont le Japon (32 pays).
- Le SECAM (SEquentiel Couleur A Mémoire), dans quarante-deux pays : France, pays de l'Est, Afrique francophone ainsi que quelques pays d'Amérique du Sud, du Moyen-Orient et d'Asie (42 pays).
- Le PAL (Phase Alternated Line) dans les autres pays (63 pays).

Or, il n'est pas interdit de penser que l'unanimité, une fois encore, ne se fera peut-être pas au plan mondial pour un système unique : les Japonais préconisent le leur, les Européens défendent celui développé dans le cadre d'Eurêka 95 et qui est, en

quelque sorte, un contre-feu et une alternative à l'hégémonie nippone, et les Américains sont dans l'expectative après avoir semblé être séduits par les sirènes de la mer du Japon...

Ne pas perdre de vue, dans ce contexte, les intérêts économiques considérables, et le réflexe de self-défense des USA et de l'Europe pour ne pas marcher à la baguette des Extrêmes-orientaux apparaît comme tout à fait légitime : c'est une condition de survie de leur industrie.

Avec la TVHD, on change à la fois de format d'image – de 4/3 pour l'image actuelle, on passe à un rapport 16/9** – et de nombre de lignes, qui devient supérieur à 1 000, contre 525 pour le NTSC et 625 pour le PAL et le SECAM. Ce qui se traduit par la nécessité d'un plus grand nombre de pixels pour l'obtention de cette image de bien meilleure qualité et, conjointement, de l'augmentation de bande passante pour transmettre une plus grande quantité d'informations. Toutefois, il convient de noter dès à présent que cette évolution sera progressive et qu'il existe des artifices pour ne pas consommer trop de bande. D'abord parce qu'il est impensable de rendre obsolète le parc mondial de téléviseurs existants ; autrement dit, de mettre ce qui est utilisé aujourd'hui à la poubelle, et l'encombrement hertzien fait qu'il est difficile de trouver de la place pour des canaux supplémentaires. Mais il est une bonne raison à cela, majeure celle-là ; en effet, si, sur le papier, la technique de la TVHD apparaît comme satisfaisante, la technologie – qui permet la mise en œuvre de cette technique – traîne les pieds. Il n'est pas toujours évident de concrétiser en réalisations pratiques ce qui, *a priori*, semble parfaitement marcher lors de l'approche théorique ou même au stade de l'expérimentation de laboratoire.

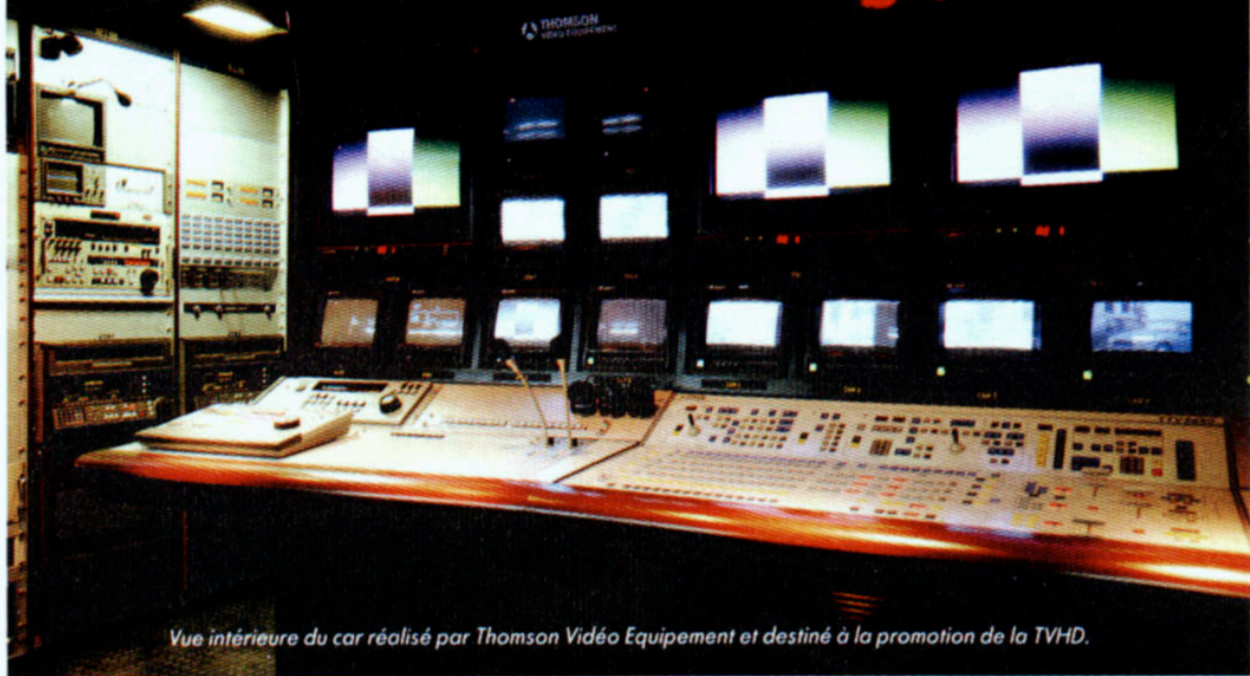
Ce qui fait que l'avènement de la TVHD auprès du grand public demandera encore un certain nombre d'années et que, même s'il est possible de voir dans des expositions professionnelles (IBC Brighton 88, Symposium TV de Montreux 89) ou grand public (Funkausstellung de Berlin 1989) des démonstrations de ces images qui nous sont promises, ce n'est vraisemblablement pas avant 1995 que nous verrons la commercialisation des nouveaux téléviseurs (même si quelques milliers d'appareils sont mis sur le marché avant au titre de la promotion et de la démonstration).

En attendant, nous allons vivre une période transitoire qui verra une amélioration des systèmes existants ou, même, une évolution vers la TVHD. C'est ainsi que sont apparus les systèmes EDTV et IDTV qui visent à améliorer la qualité de l'image et qui ont d'abord été appliqués au NTSC.

L'EDTV (Extended Definition TV) développée par la Broadcast Technology Association Japon). Les Japonais ayant fini par admettre que le passage à la TVHD devait se faire par étape). Dans ce procédé, définition et qualité de l'image NTSC sont améliorées par des traitements numériques du signal tant au niveau de l'émet-



Car de production TVHD BTS (Bosch Philips).



Vue intérieure du car réalisé par Thomson Vidéo Equipement et destiné à la promotion de la TVHD.



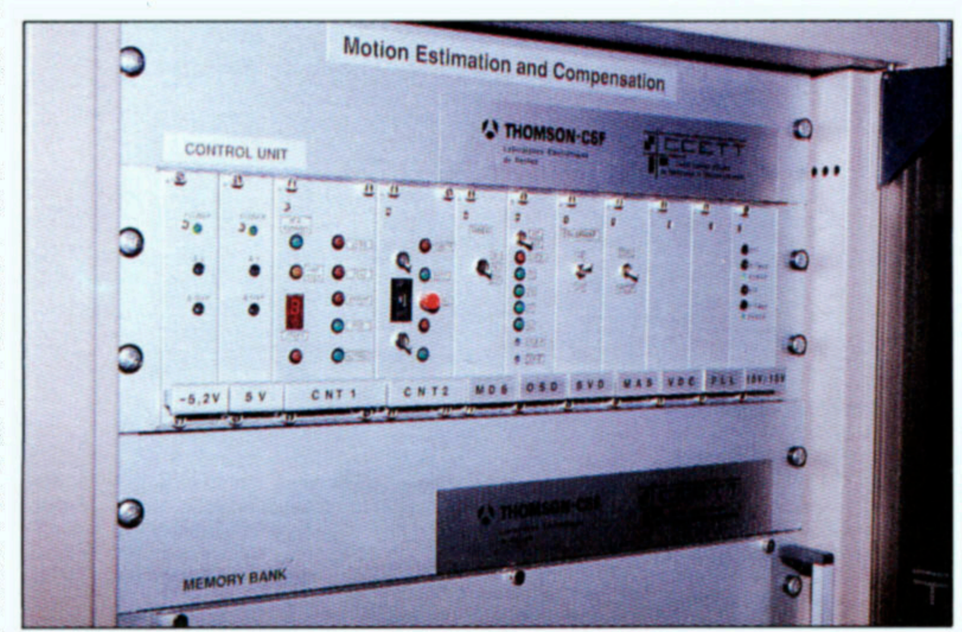
Caméra HD de Thomson Vidéo Equipement développée à Rennes dans le cadre d'Eurêka EU 95.

teur que du récepteur. Le nombre de lignes est doublé et un balayage progressif (analyse ligne par ligne de l'image alors que le balayage entrelacé actuel analyse d'abord les lignes paires puis les lignes impaires) utilisé. Toutefois, comme les transformations en ce qui concerne l'émetteur sont relativement coûteuses, les radiodiffuseurs tardent à prendre place sur la case « départ ».

L'IDTV (Improved Definition Television) n'améliore l'image qu'au niveau du récepteur par doublement du nombre de lignes du balayage à l'aide de mémoires de trames, ce qui permet de diminuer, voire de supprimer, le papillotement et le scintillement. D'abord appliqué au NTSC, l'IDTV est apparu depuis sur des récepteurs PAL et SECAM.

Aux USA, la FCC (Federal Communication Commission) a exigé un système TVHD compatible avec le parc existant des téléviseurs NTSC et ne nécessitant pas plus de 12 MHz de largeur de bande. De là, quelques dizaines de solutions qui vont de la simple amélioration du NTSC à la TVHD. Ces systèmes, au nombre desquels figure l'IDTV, sont regroupés sous le sigle d'ATV (Advanced TV). C'est ainsi que l'on distingue :

- Des systèmes à un seul canal, compatibles NTSC (ce qui signifie qu'ils ne nécessitent pas de modifications des émetteurs et qu'ils fonctionnent avec les récepteurs existants). Parmi ceux-ci, le Super NTSC d'Yves Faroudja – un ancien de Sup Elec fixé aux USA depuis plus de vingt ans –, qui supprime pratiquement les défauts inhérents au NTSC (mélange et saturation des couleurs, superposition de la luminance et de la chrominance...) grâce à des circuits très astucieux, s'agissant du codage et du décodage, du filtrage des signaux de chrominance, de la correction des erreurs de colorimétrie et de gamma...
- Des systèmes fonctionnant avec les récepteurs actuels et dans la largeur de bande allouée au NTSC, mais nécessitant une transformation des émetteurs. Ce qui est le cas de l'ACTV-I (Advanced Compatible TV) proposé par RCA, les Laboratoires David Sarnoff et la chaîne NBC.



Compensateur de mouvement Thomson-CSF/CCETT.

*** Le rapport actuel de la longueur à la hauteur de la face avant d'un écran cathodique TV est de 4/3 (soit sensiblement 1,33), alors que pour l'image cinéma « classique », ce rapport est de 1,375. Il monte à 1,85 pour l'écran « large » et à 2,35 pour le « cinémascope ». Un rapport de 16/9 conduit à une valeur de 1,78, proche de celle de l'écran « large » mais encore fort éloignée de celle du « cinémascope ».*

● Des systèmes nécessitant un dépassement de la bande occupée par un canal (un demi-canal ou un canal en plus) mais fonctionnant avec les récepteurs actuels : ACTV-II, Vista du New York Institute of Technology, HDS de Philips North America, MUSE 9...
● Des systèmes nécessitant une transmission simultanée : un émetteur transmet un signal non-compatible alors qu'un second transmet le signal converti aux normes NTSC. Cas du « Narrow » MUSE et de Zenith.
● Systèmes pour transmission par satellite : MUSE E et T, HD MAC 60 de Philips North-America, HDB MAC de Scientific Atlanta...

Comme on peut le constater, ce n'est pas le choix qui manque et la course reste très ouverte pour ce grand nombre de concurrents. Toutefois, et très vraisemblablement comme en Europe, les USA connaîtront un stade intermédiaire avant d'accéder à la TVHD.
On peut par exemple envisager le schéma suivant (qui n'est que pure hypothèse) :
1[er] stade : ACTV-I (résolution horizontale : 400 lignes ; résolution verticale : 600 lignes ; bande passante : 6 MHz).
2[e] stade : ACTV-II (résolution horizontale : 600 lignes ; résolution verticale : 800 lignes ; bande passante : 12 MHz).
Mais bien d'autres schémas sont possibles.
En Europe, les systèmes intermédiaires sont certes moins nombreux. Ils reposent sur l'utilisation du MAC (Multiplexage Analogique en Composantes) (fig. 1). En pratique, l'Europe a retenu deux standards MAC s'agissant des téléspectateurs : le D-MAC (Royaume-Uni) et le D2-MAC (France et RFA), les pays européens n'ayant pas encore fait un choix, étant libres d'opter pour l'un ou l'autre de ces standards suivant les résultats techniques, économiques et commerciaux obtenus par le D-MAC et le D2-MAC dans leurs pays de lancement respectifs. Il convient ici de remarquer que les parties sons et données du D et du D2 ne sont pas indépendantes : le D transporte le double d'informations du D2 ; cependant, la première partie des informations transmises par le D a la même structure que les informations transmises par le D2 (cette partie « commune » transporte des informations destinées au public alors que la partie supplémentaire du D est réservée à des applications professionnelles du type télématique). Et si tous les groupes européens (Philips, Thomson...) ont choisi d'élaborer des circuits intégrés de réception du D2-MAC, afin de satisfaire l'ensemble des besoins de notre continent, le D et le D2 possèdent assez de particularités communes pour que ITT puisse développer des circuits bistandards D/D2. Ainsi donc D et D2 ont suffisamment d'identité pour que, grâce à un jeu de CI unique, on puisse décoder l'un ou l'autre dans un même téléviseur.
Rappelons que le système MAC remplace le multiplexage fréquentiel (où la chrominance est superposée à la luminance grâce à une sous-porteuse) par un multiplexage temporel (compression temporelle, à l'aide d'un traitement numérique des signaux, de la luminance et de la chrominance avant de les transmettre successivement). Cette compression temporelle tend à augmenter la bande passante et ainsi à rendre plus visibles certains bruits (fig. 2) ; toutefois, la variante D2-MAC autorise, grâce à un codage approprié :

● la limitation à 7 MHz de la bande passante, ce qui permet la transmission sur les réseaux terrestres et le câble ;
● la mise à disposition pour le son de quatre voies (ou de deux voies stéréo) à haute fidélité ;
● la transmission de données supplémentaires tels le télétexte ou le sous-titrage ;
● l'amélioration de la qualité de l'image en lui permettant d'accéder à la définition maximale théorique actuelle ;
● la suppression des défauts dus à la superposition de la luminance et de la chrominance dans le multiplexage fréquentiel.

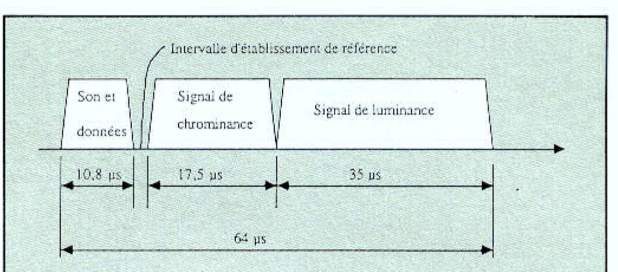


Fig. 1. – Division temporelle d'une ligne MAC : le son et les données sous forme numérique occupent 10,8 µs. Au nombre de ces données, les informations de télévision assistée numériquement (DATV) dont il sera question plus loin à propos du HD-MAC. Comme les signaux de chrominance et de luminance devraient occuper chacun un intervalle temporel de 52 µs, il faut les comprimer (d'un facteur 3 pour la chrominance et 3/2 pour la luminance), de façon à ce qu'ils n'occupent respectivement qu'un espace de 17,5 µs et 35 µs respectivement. Ces opérations ne peuvent se faire que par un traitement numérique des signaux (fig. 2).

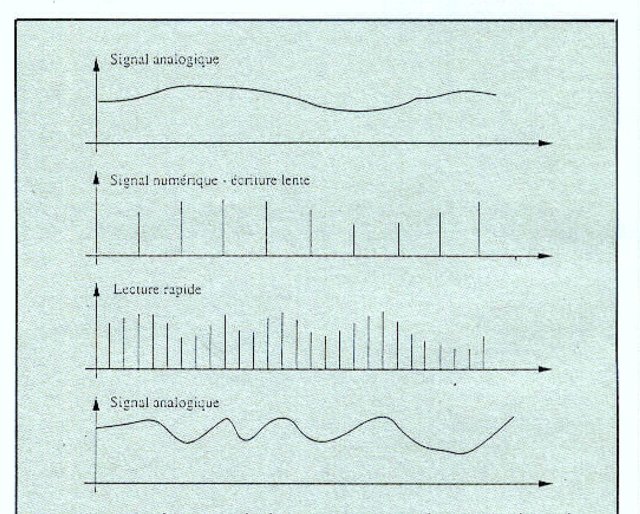


Fig. 2. – Réalisation de la compression d'un signal analogique : le signal est d'abord échantillonné et quantifié. Puis la période d'échantillonnage est divisée par 4 et le signal ainsi obtenu reconverti sous forme analogique.

En ce qui concerne les différents standards MAC, ils présentent en outre deux avantages qu'il convient de prendre en considération :
● Leur conformité, dans leur essence, aux normes de production 4/2/2 recommandées par le CCIR (Comité Consultatif International pour les radiocommunications), basées,

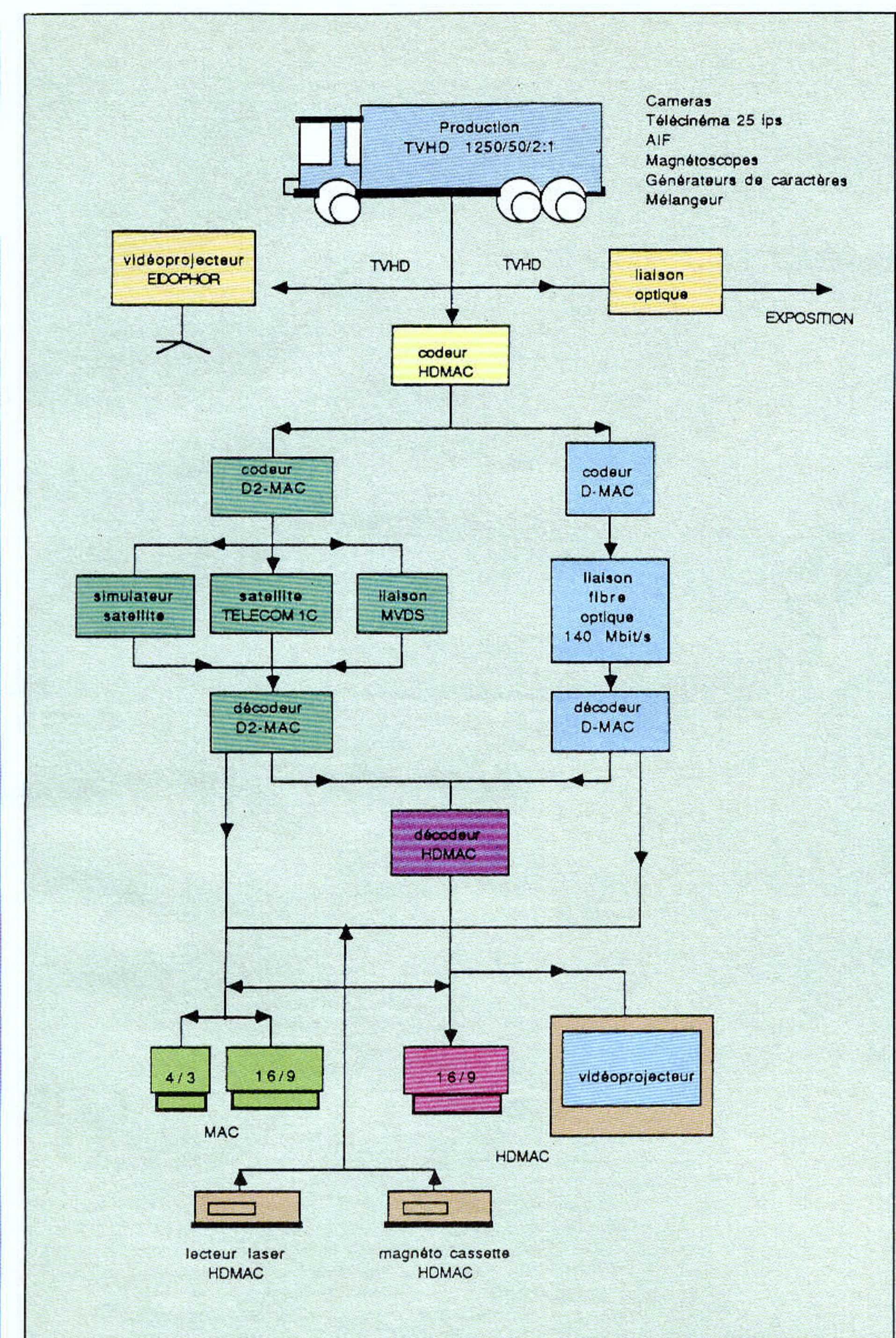


Fig. 3. – Dispositif expérimental HD-MAC de démonstration réalisé à Brighton en septembre 1988. A Berlin (Funkausstellung 89), ce dispositif avait déjà reçu quelques perfectionnements.

elles aussi, sur une numérisation distincte des composantes de luminance et de chrominance.

● La possibilité d'une évolution compatible vers le MAC à haute définition – HD MAC –, alors que ce n'est guère le cas pour un passage entre l'EDTV et le MUSE haute définition des Japonais.

Venons-en à présent au système haute définition européen, le HD-MAC, lequel doit succéder aux D et D2 au cours de la prochaine décennie.

Officiellement, le HD-MAC est né lors de la réunion pleinière du CCIR à Dubrovnik (Yougoslavie) en mai 1986. Certes, les pays européens avaient déjà, depuis longtemps, travaillé le sujet – mais plutôt en ordre dispersé –, néanmoins, si l'idée de faire évoluer le D et le D2 vers la TVHD avait été émise, aucune décision n'avait été prise auparavant. Au cours de cette réunion, les Japonais ont tenté un coup de force en proposant de faire reconnaître comme standard international unique de production la norme 1125/60 du NHK (Radiotélédiffusion d'Etat japonaise) pour la télédiffusion à haute définition.

Mais un front commun des pays de la CEE constitué à partir d'un noyau dur franco-néerlandais, auquel s'étaient d'abord ralliés la RFA et le Royaume-Uni, puis ensuite – grâce à la Commission de Bruxelles – l'ensemble des pays du Marché Commun se sont opposés à la proposition nippone***. Et cette opposition a été d'autant plus forte

**** Les prémices de cette union remontent au programme Eurêka, lancé par la France en avril 1985 à l'initiative du Président de la République et approuvé par les assises européennes de la technologie de Paris (17 juillet 1985). C'est dans le cadre d'Eurêka que s'est organisée la riposte européenne à l'offensive nippone. Philips, Thomson, Bosch et Thorn-EMI ont, en effet, soumis une proposition pour la TVHD au Conseil des ministres européens, approuvée à Londres le 30 juin 1986 comme projet Eurêka.*

qu'elle reçut à Dubrovnik le renfort des pays de l'Est et du Tiers-Monde. Ce qui amena le CCIR, à l'issue de cette réunion pleinière, à accorder deux années aux Européens pour démontrer la faisabilité et la viabilité de leur contre-projet de TVHD, en l'occurrence la norme de production 1250/50 – directement compatible avec la norme de production internationale 4/2/2 et avec les normes de diffusion D, D2 et HD-MAC.

Et un peu plus de deux ans plus tard, à l'IBC de Brighton (G.-B, IBC : International Broadcast Convention), les Européens apportaient la preuve de leur engagement, de leur maîtrise technique et de leur bonne approche de la TVHD, avec comme bases la compatibilité et le balayage progressif. A Brighton, preuve était donnée que D2-MAC et HD-MAC étaient compatibles, tandis que Thomson présentait un prototype de caméra à balayage progressif (fig. 3).

Quant au système européen HD-MAC, il vise comme on l'aura compris, à transmettre une série d'images haute définition à l'aide du standard de diffusion D2-MAC prévu pour la télévision 625/25/50. Or, l'image TVHD, par rapport à une image conventionnelle, comporte deux fois plus de lignes (625 × 2 = 1 250) et deux fois plus de points par ligne (720 × 2 = 1 440 sur la largeur d'un tube à face avant de rapport 4/3) ; or, ici, le tube a un rapport 16/9, ce qui conduit à 1 920 points. Le rapport de bande passante entre un signal TVHD et un signal SECAM est donc :

$$2 \times 2 \times \frac{16}{9} \times \frac{3}{4} = 5,33$$

Pour une image D2-MAC sur tube au format 16/9, ce rapport serait encore de 4. Le problème est donc ici de réduire la largeur de bande du signal TVHD de manière que sa transmission puisse se faire dans la largeur de bande d'un canal conventionnel. Pour cela, il faut traiter le signal vidéo sous forme numérique et

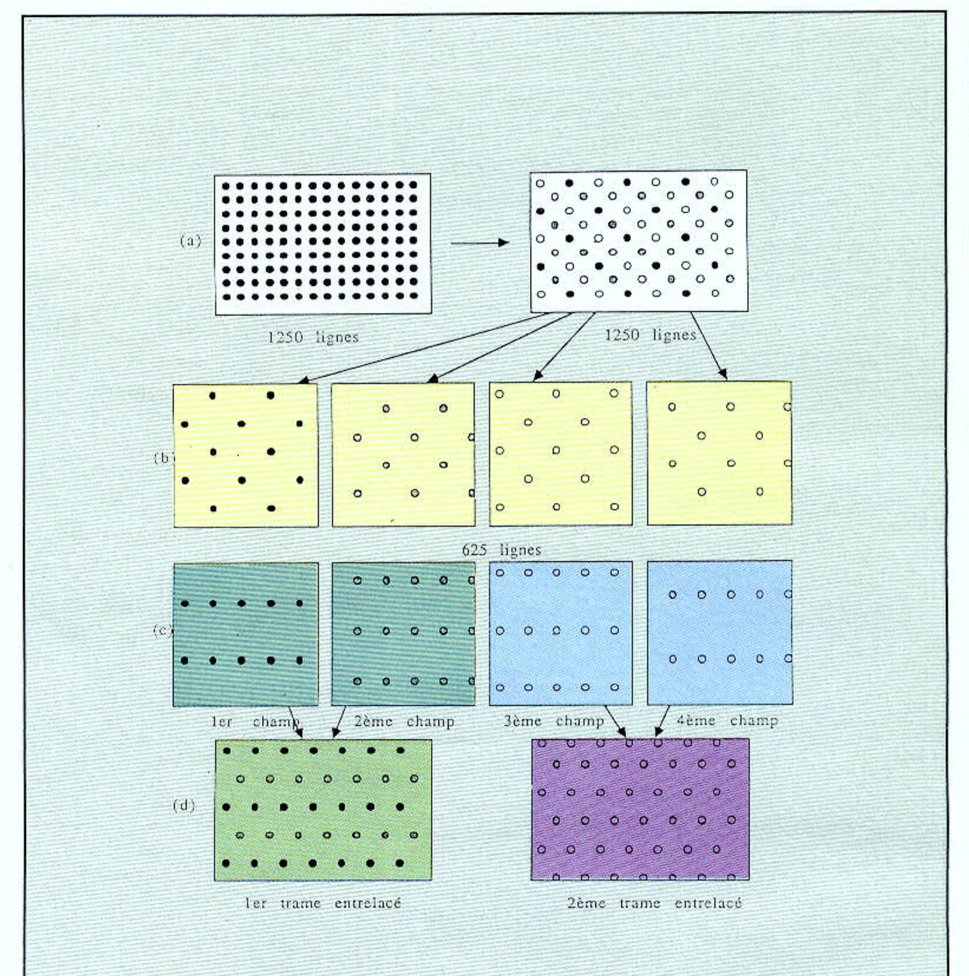


Fig. 4. – Dans une des versions du HD-MAC, on commence par laisser de côté un point sur deux sur chacune des 1 250 lignes à M points tout en sautant, d'une ligne à la suivante, un pas pour que les points choisis soient en quinconce (il en est de même des points restants), ce qui est représenté figure 4a. Ensuite, ce tableau, qui ne comporte plus que M/2 points par ligne, est subdivisé en quatre tableaux à M/2 points (fig. 4b), de façon que, par reconversion analogique des points, on obtienne deux paires de champs entrelacés de 625 lignes chacun. En déplaçant alors les échantillons d'une ligne de l'un de ces champs à la position – libre – verticale de la ligne précédente, on libère une ligne sur deux dans chacun des champs (fig. 4c). Il ne reste plus qu'à entrelacer deux à deux ces champs pour aboutir à une trame 625 lignes à deux champs entrelacés, compatible D2-MAC (fig. 4d). Ce signal, numérique, doit être reconverti en signal analogique pour être modulé et diffusé en D2-MAC. A la réception, un téléviseur équipé d'un décodeur D2-MAC donnera sur son tube une image qui était TVHD au départ. Pour un récepteur TVHD, également muni d'un décodeur D2-MAC, il faudra travailler à partir de deux trames consécutives – ce qui implique quatre champs –, débrasser les champs entrelacés et, par une méthode d'interpolation, reconstituer les points intermédiaires manquants. Une méthode simple consistera à « moyenner » les valeurs de ces absents à partir de celle de leurs plus proches voisins, ce qui amène quelques difficultés pour une restitution correcte du mouvement. De là des procédés complémentaires pour arranger les choses.

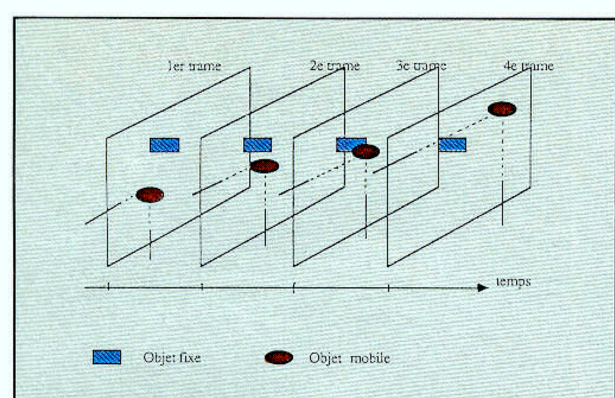


Fig. 5. – Détection du mouvement d'un objet dont les coordonnées dans le plan de l'image évolue d'une trame à la suivante. L'objet mobile fait partie d'un des milliers de blocs élémentaires constituant l'image.

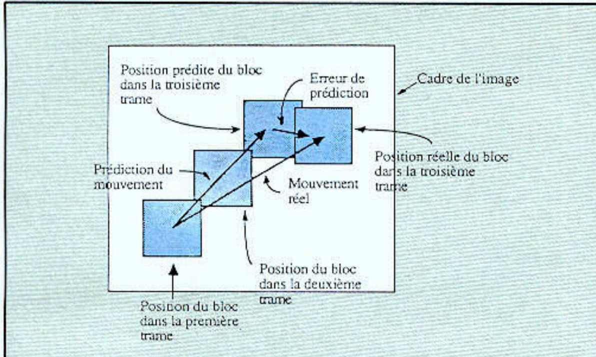


Fig. 6. – Compensation de mouvement d'un bloc élémentaire. L'erreur sur la position de la troisième trame sera rectifiée par divers procédés dont le DATV.

procéder à une compression de la bande de base du signal émis.

Pour ce faire, le HD-MAC – tout comme le MUSE nippon – fait appel à trois procédés de codage fondamentaux :

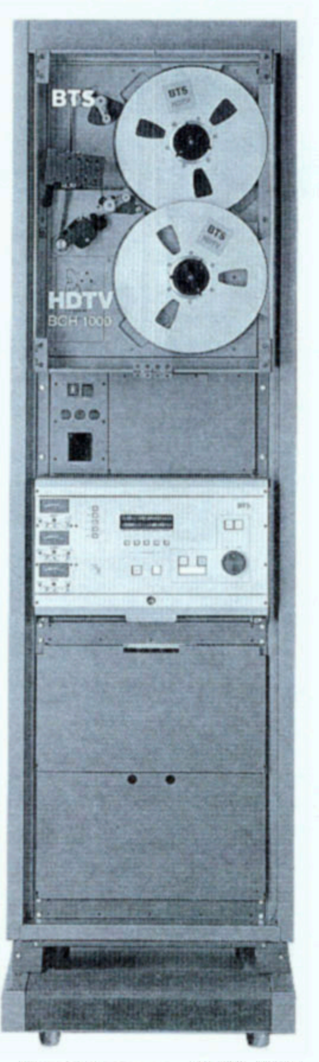
● Le sous-échantillonnage, dont le principe est explicité figure 6 et qui consiste à « oublier » un point sur deux de l'image et à transmettre les autres points en quatre trames successives, entrelacées deux par deux. Il faut donc le temps de deux trames pour reconstituer une image complète. Avec un balayage progressif à 50 Hz, cela signifie un échantillonnage temporel de 12,5 images/seconde et cette valeur est trop faible pour des images contenant des objets en mouvement, lesquels seront mal restitués (fig. 4). Pour corriger ce défaut, on utilisera deux autres procédés : le filtrage adaptatif et la compensation de mouvement.

● Le filtrage adaptatif, qui consiste à diviser l'image en plusieurs milliers de petites zones et à distinguer, pour chacun des blocs, des blocs fixes, des blocs faiblement mobiles et blocs mobiles, suivant que l'objet à l'intérieur d'un bloc est fixe, en faible mouvement ou en mouvement. Pour ce faire, on examinera deux trames successives pour savoir si le motif numérique d'un bloc a varié d'une trame à la suivante, ce qui pourra se faire en comparant la représentation numérique d'un bloc donné à celle des blocs, de même taille et voisins, de la trame suivante (fig. 5). Quand cette comparaison amène presque l'identité avec une représentation d'un bloc à une autre position, c'est que l'objet s'est déplacé de la première position à la seconde. Cette détermination faite à l'aide des deux premières trames permet de prédire la position du bloc dans la troisième trame par simple extrapolation linéaire (fig. 6). Si la position prédite n'est pas la bonne, elle ne s'en trouve pas loin, et cette nouvelle position peut alors être évaluée et signalée au récepteur – nous verrons comment plus loin – avec, comme avantage, le fait que l'erreur de distance étant faible, il faudra peu de bits pour corriger l'erreur de prédiction et ainsi compenser le mouvement.

Ainsi donc, il est possible de classer les blocs élémentaires suivant les trois catégories dont il a été question ci-dessus. Ce classement se fait en cherchant à déterminer simultanément à quelle catégorie appartient chacun des blocs. Si un bloc est classé, à la transmission, comme étant immobile (zone fixe de l'image), alors ce bloc est transmis comme indiqué figure 6. Pour le récepteur, averti qu'il s'agit d'un bloc fixe, la même trame sera visualisée quatre fois. Si maintenant il s'agit d'un bloc en mouvement et compte tenu de la moindre sensibilité de l'œil aux détails spatiaux en mouvement, le signal numérique peut être filtré avec un filtre passe-bas qui diminuera sa fréquence maximale, et ensuite être sous-échantillonné, les conditions de ce filtrage et de ce sous-échantillonnage adaptatifs ont lieu de façon à réduire le nombre des échantillons dans un rapport 4. A la réception, une interpolation permettra de retrouver la résolution spatiale de départ.

Enfin, si le bloc appartient à la catégorie des faibles mouvements, on conservera la résolution spatiale en faisant appel à la compensation de mouvements : on transmet seulement le contenu du bloc pour une trame sur deux, l'information du mouvement étant extraite de la trame non transmise. A la réception, les trames manquantes sont recréées par interpolation compensée du mouvement.

Les trois traitements du signal qui viennent d'être décrits se font simultanément à l'émis-



Magnétoscope HDTV BCH 1000 de Bosch.

sion. Quant à la liaison avec l'émetteur – qui doit être informé en permanence de la catégorie à laquelle appartient chacun des blocs –, elle utilise le principe de la télévision assistée numériquement (Digitally Assisted TV ou DATV), les informations étant transmises avec le son et les données qui constituent la partie numérique du système MAC (fig. 7 et 8).

Le HD-MAC montre ici sa supériorité sur le MUSE qui ne considère que les images fixes et mobiles en ne faisant aucune distinction entre mouvement et faible mouvement, d'où une restitution médiocre des scènes animées (course automobile par exemple).

Enfin, le HD-MAC est évolutif et la proposition européenne comporte trois niveaux de qualité, successif et croissant :

- HDI (High Definition Interlaced) : ce niveau correspondant à une image décrite en balayage entrelacé et traitée par des techniques analogiques.

- HDQ (High Definition Quincunx) : l'image à ce niveau bénéficie d'un balayage progressif, toutefois le débit d'information est réduit par une structure d'échantillonnage de l'image en quinconce ligne (on ne retient qu'un point – un pixel – sur deux en diagonale d'une ligne à l'autre) pour avoir l'identité avec le niveau précédent ; le HDQ implique déjà la mise en œuvre de techniques numériques.

- HDP (High Definition Progressive) : le niveau le plus élevé, que l'état actuel de la technologie ne permet pas d'atteindre (exceptée la caméra déjà réalisée) ; ici, l'image est toujours décrite en balayage progressif mais sans qu'il y ait réduction de débit.

La finalité de l'approche européenne est de proposer le niveau HDP comme norme mondiale unique de réduction haute définition.

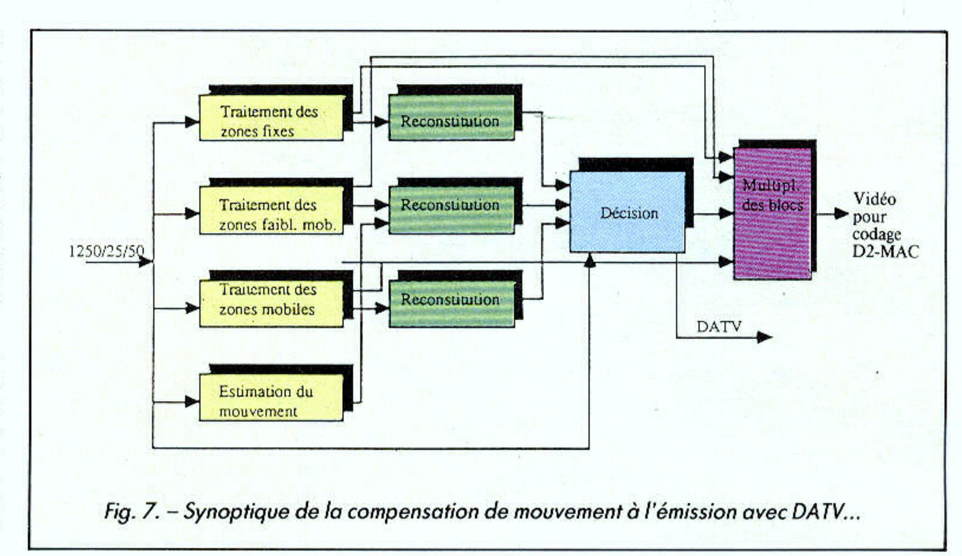


Fig. 7. – Synoptique de la compensation de mouvement à l'émission avec DATV...

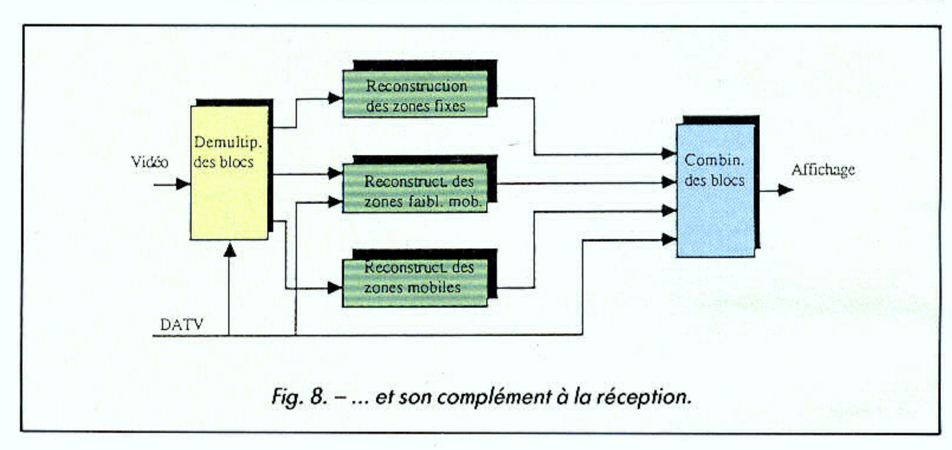


Fig. 8. – ... et son complément à la réception.

Pour conclure, disons que la progression de la TVHD en Europe se fait dans des conditions bonnes sinon idéales, l'approche choisie apparaît comme cohérente et logique, et la cohésion des participants au projet Eurêka 85 n'est pas le moindre de ses atouts. Mais n'oublions pas que si les Japonais ne semblent pas avoir fait le bon choix avec la norme de prodution 1125/60 et le MUSE, ils continuent de disposer d'une avance technologique indéniable, et aussi ils savent très rapidement s'adapter aux situations nouvelles. Dans quelques années, nous serons fixés sur ce que sera notre avenir en TVHD.

Ch. PANNEL

BIBLIOGRAPHIE

- Rapport sur la TVHD de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. Rapporteurs : MM. Raymond Forni et Michel Pelchat (députés), et, en particulier, la contribution des experts MM. René Bezard (ingénieur-conseil), Michel Oudin (délégué général aux stratégies de développement de la SFP) et Murat Kunt (professeur à l'Ecole polytechnique de Lausanne) dont nous avons extrait les quelques figures illustrant cet article.
- « La TVHD » (résumé du rapport cité ci-dessus). *Le Haut-Parleur* nº 1766, juillet 1989.
- Charles Pannel : « Vers la TVHD : les ACTV ». *Le Haut-Parleur* nº 1753, juin 1988.
- Charles Pannel : « TV Haute Définition et Radiodiffusion par satellite ». *Le Haut-Parleur* nº 1744, septembre 1987.
- Charles Pannel : « D2-MAC Paquet et TVHD au Funkausstelung 87 ». *Le Haut-Parleur* nº 1746, novembre 87.

NOUVELLES DU JAPON

AUDIO FAIR 1989

la vidéo s'installe, le DAT attend

On attendait un effort marqué des fabricants pour une communication axée sur le DAT, en attendant l'accord définitif entre partenaires – fabricants et éditeurs membres de l'IFPI. En fait, ce ne fut pas l'effervescence autour du sujet, sauf peut-être chez Matsushita où l'on présentait plusieurs machines. Le Syndicat des fabricants s'était tout de même fendu d'un stand (20 mètres carrés...) spécialement dédié au DAT, en collaboration avec les fournisseurs de bandes magnétiques, histoire de rappeler l'existence du produit. Non, décidément, ce sont les composants audio/vidéo, la TV, le S-VHS, le Hi8 et l'autoradio qui ont le mieux bénéficié de l'Audio Fair.

De fait, l'Audio Fair ressemblait cette année bien plus à un salon généraliste, tel qu'on en trouve aux Etats-Unis, et en Europe surtout. L'orientation est claire : faire comprendre au public (à 99,9 % japonais) que les matériels audiovisuels progressent assez vite et que leur domaine d'utilisation est de plus en plus étendu. Ce n'était pas tant l'occasion de promouvoir telle ou telle nouveauté technique, mais bien plus d'en démontrer les déclinaisons adaptées à différents contextes ou modes de vie. C'est ainsi que les appareils portables ou embarqués de haute technologie (DAT, CD, TV miniature, camescope 8 mm, combinés TV-scope 8 mm, changeurs de CD et autoradios) se sont taillés la plus belle part des expositions statiques et des démonstrations. L'électronique de loisirs domestiques, essentiellement HiFi, vidéo, TV, était malgré tout bien représentée. Les concepts n'en sont pas réellement nouveaux, mais la génération des appareils qui seront proposés aux marchés japonais et américains, début 1990, préfigure assez bien ce qui sera sur les rayons européens d'ici à un an et demi.



Le DAT Casio DA-2.

LE DAT

Autant en finir tout de suite avec. Interrogés à ce sujet, les fabricants répondent qu'ils ne sont nullement gênés par la lenteur de l'évolution des lois d'exploitation : le projet, dans sa partie industrielle, reste entier et les prototypes de machines de salon sont présentés au public. En revanche, les versions portables et embarquées font l'objet d'une promotion plus forte, même au niveau de la distribution (Casio, Alpine et autres spécialistes) à un prix assez alléchant (parfois moins de 100 000 yens). D'autres, c'est le cas de Kenwood par exemple, trouvent le temps un peu long et pensent – discrètement – à un autre mode d'enregistrement audionumérique, en collaboration avec la société Tayo Yuden (That's) (chut !). Produits nouveaux :

DAT SV-DA10 Panasonic (salon, MASH),
DAT portable SV-MD11 (334 000 yens).

LES COMPOSANTS A/V

Ils sont de plus en plus représentés. Les gammes d'appareils multifonctionnels (ampli A/V, ampli tuner A/V, décodeurs multistandards « mondiaux ») sont venus étoffer les gammes de JVC, Panasonic, Kenwood, Sony. Fait marquant : Panasonic a repris sous sa marque, légèrement modifiés (prises supplémentaires, processeurs), certains appareils de Technics (au sein du même groupe, Matsushita), pour la seule distribution japonaise. Chez Sony, on met l'accent sur les combos portables, que l'on nomme chez le constructeur vidéo Walkman, constitués d'un magnétoscope (enregistreur/lecteur) 8 mm et d'un écran LCD. Ce n'est pas réellement nouveau, mais les prix sont à la baisse, compte tenu d'une concurrence naissante chez les licenciés du VHS (système MacLord chez Panasonic, proposé à 178 000 yens, soit 9 000 F environ). Les modèles de Sony sont proposés à 5 900 F (GV-8) et 7 400 F (GV-9) respectivement.

LE CDV

Tous les fabricants japonais possèdent un ou plusieurs lecteurs CDV. Ceux qui ne distribuent pas ce type d'appareil en Europe déclarent qu'ils attendent plus de programmes en PAL. Marantz a présenté un lecteur CDV très haut de gamme, le CDV 780 (164 000 yens), couleur or, d'une présentation voisine de son lecteur CD-12, avec la même télécommande intelligente (dont la ROM connaît les codes des marques concurrentes !). Sony prend encore un peu d'avance sur le terrain, puisqu'il possède un CD-V multistandard (PAL-NTSC), ce qui permet à l'usager européen de visionner des films enregistrés en NTSC, récemment introduit en France (MDP 515).

AUTORADIO

Les Japonais s'orientent vers des systèmes à composants séparés, dont la partie visible est essentiellement constituée d'un bloc de commande et d'un afficheur à cristaux liquides multicolore et à haute définition. Ces unités de commande n'ont pas les formats traditionnels (DIN ou ISO en 180 mm de large) mais offrent des formes plus hautes (178 (L) × 100 (H) mm) afin d'intégrer l'écran au format 4/3. Lequel écran peut, en sus de l'affichage des fréquences, titres, numéros de plages en CD, jouer le rôle d'analyseur de spectre, voire d'écran TV, moyennant l'acquisition d'un boîtier récepteur adéquat (Panasonic). Cette tendance aux afficheurs larges se retrouve chez Kenwood, avec de superbes combinés aux reflets bleutés ou verts, beaux mais... comme il fut dit sur le stand, un peu trop voyants pour les mœurs françaises. ■

BANC-D'ESSAIS

MAGNETOSCOPES

L'imagination des constructeurs

Les magnétoscopes ont considérablement évolué et les constructeurs proposent aujourd'hui une multitude de fonctions qui, si elles ne sont pas indispensables, vous rendront d'immenses (ou modérés) services. Nous nous proposons de passer ici en revue tous les dispositifs, nouveaux ou non, embarqués dans les magnétoscopes que nous avons testés car, si les performances, au niveau de la qualité de l'image et du son, des produits proposés sur le marché sont vraiment proches, ce sont ces fonctions complémentaires qui rendront la vie de l'utilisateur plus facile et qui, aussi, feront augmenter le prix du magnétoscope...

TOUT LE MONDE LE FAIT

Bien sûr, certaines fonctions sont essentielles. En premier lieu, tous les magnétoscopes doivent recevoir les émissions hertziennes puis le câble et le satellite, ils les enregistrent soit par commande directe, soit par le programmateur intégré. Donc, nous aurons un tuner disposant d'un nombre parfois impressionnant de stations préréglées. Les accords sont électroniques, les potentiomètres ajustables n'existent pratiquement plus, sauf sur des appareils très bon marché. Ils seraient d'ailleurs bien trop complexes : imaginez l'alignement de 48 potentiomètres...

Une fois la cassette enregistrée, elle sera lue. Lecture à vitesse normale, lecture à grande vitesse, en marche avant comme en marche arrière, lecture en mode arrêt sur image, toutes ces fonctions sont proposées aujourd'hui sur tous les magnétoscopes, avec quelques différences concernant la qualité de l'arrêt sur image. Sur tous les appareils, on en limite la durée : la lecture de la même trame use la tête et peut abîmer la



bande par échauffement et friction.
Le programmateur existe sur tous les appareils mais il change d'un constructeur à l'autre. Un point commun : tous les fabricants cherchent à faciliter la programmation, un point qui reste souvent assez obscur.

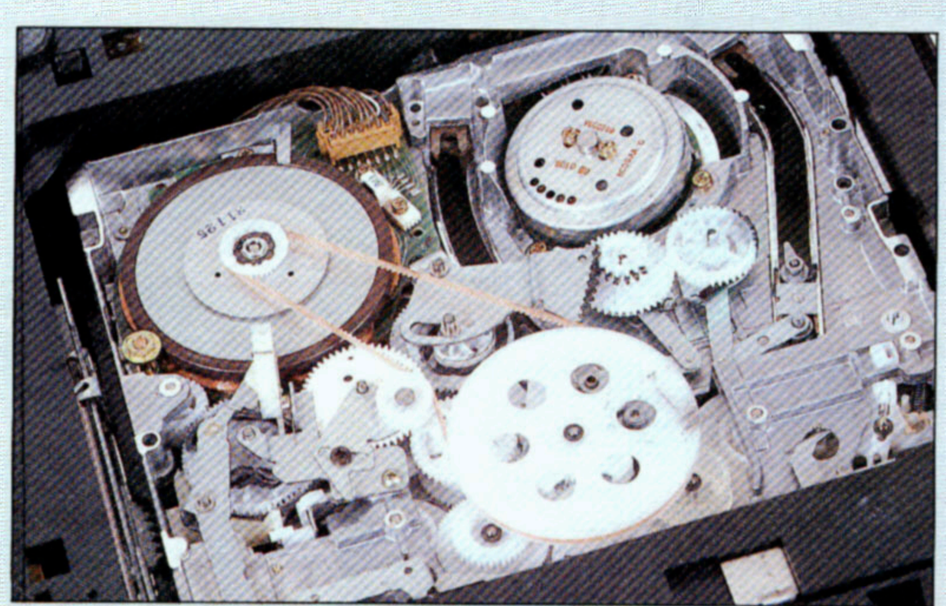
PROGRAMMATION

Souvenez-vous, autrefois, vous aviez une touche +, une touche –, les chiffres défilaient lentement, il vous fallait longuement réfléchir. Tout a changé, et c'est Grundig qui en fut un peu l'initiateur, avec une programmation qui s'étendait sur une année ! Presque parfaite, car il arrive que l'on se trompe... il a fallu attendre plusieurs années pour qu'un japonais, JVC, se mette au clavier numérique et journalier. Aujourd'hui, tout le monde le fait, mais pas partout, économie oblige. La technique : c'est d'installer effectivement les touches sur la télécommande et de ne laisser sur le magnétoscope que ces fameuses touches + ou –, ou même de les éliminer totalement.
Intéressante : la programmation sur la télécommande qui dispose d'un afficheur à cristaux liquides et qui affiche de préférence les paramètres au fur et à mesure de la programmation. Une fois la composition terminée, il faut la transmettre *via* la télécommande à infrarouge au magnétoscope. Chez Hitachi ou JVC, on peut stocker quatre programmes dans la télécommande. En cas de changement, on corrige et on transmet les nouvelles données... En cas de panne de courant prolongée, on reprogramme alors le magnétoscope très rapidement. Ces télécommandes disposent d'une horloge calendrier et d'une alimentation par piles à haute capacité, ces calendriers vont vous confirmer le jour de l'enregistrement lorsque la date sera programmée. Comme elles ne perdent pas leur mémoire en cas de panne de courant, elles sont capables de remettre à l'heure le magnétoscope par un simple transfert de l'information. Une idée intéressante chez JVC : la touche de passage à l'heure d'été, chaque pression fait avancer l'heure d'une unité ; pour l'heure d'hiver, on prolonge la pression ; enfin, quelqu'un y a pensé ! Sinon, deux fois par an, vous reprenez votre mode d'emploi... S'agissant de la programmation, le nombre de programmes varie d'un constructeur à l'autre ; huit programmes, c'est intéressant sur un magnétoscope à deux vitesses autorisant huit heures d'enregistrement sur une cassette E 240 en attendant pour très bientôt des cassettes qui permettront dix heures d'enregistrement à vitesse lente comme le VS-66S d'Akaï ou le 640 d'Hitachi.
Et la lecture optique dans tout cela ? Elle reste encore limitée. Deux constructeurs la proposent : Amstrad et Panasonic *, le premier faisant d'ailleurs appel au second. Quelques magazines de télévision (*Télérama* notamment) consacrent une ou deux pages à ce mode de programmation réservé à une minorité de leurs lecteurs. Les programmes proposés ainsi ne concernent que les films ; pour les émissions culturelles et tardives, il vous reste la programmation directe (pas d'affichage au fur et à mesure chez Amstrad) ou par lecture des codes barres décomposés, figurant sur un dépliant plastique joint au mode d'emploi de l'appareil. On n'attendra pas de généralisation du procédé, la tendance allant plutôt, outre-Rhin, vers le système VPS d'identification des émissions à la source, un système plus utile en cas de dérapage horaire. La qualité du papier du magazine de télévision peut aussi poser des problèmes : la lecture demande parfois plusieurs passages et ne se concrétise pas toujours à cause de l'accumulation des données. En revanche, les feuilles de programmation jointes aux appareils nous ont donné toute satisfaction, de même que le mode d'emploi du Panasonic.

VISU

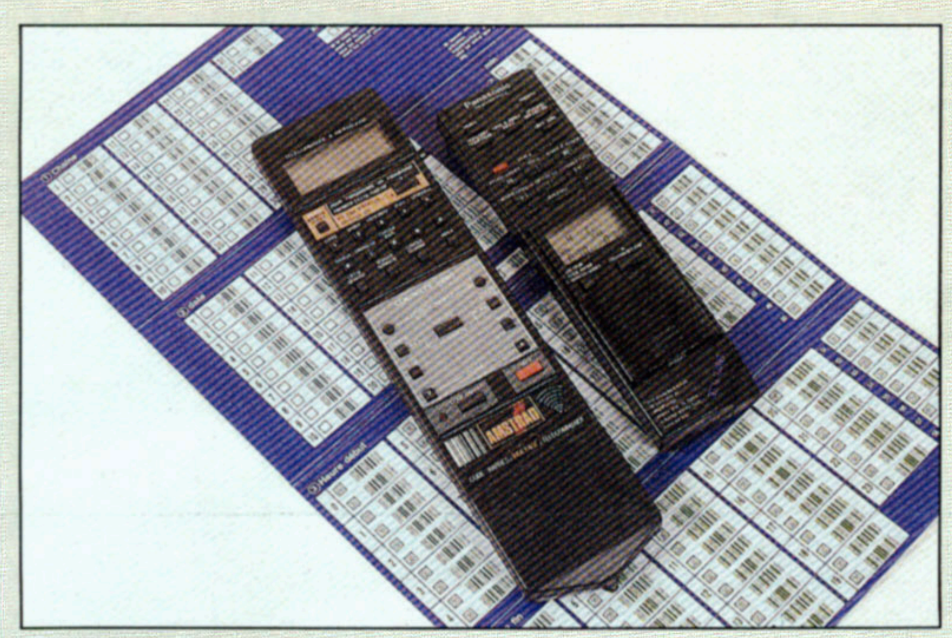
Le magnétoscope dispose de son écran de contrôle, écran fluorescent ou à cristaux liquides. Le premier est encore le plus souvent utilisé. Incontestablement plus sophistiquée est la solution proposée par Philips qui remplace tout simplement l'afficheur par un moniteur couleurs à cristaux liquides. Le texte se superpose à l'image ou passe sur fond bleu. Le moniteur est utilisé pour la recherche des séquences, le montage, etc. Le petit écran ne vous suffit pas ? Voici l'OSD. Il est proposé par Akaï mais aussi par Hitachi, Philips et Toshiba. Il s'agit d'un affichage des paramètres sur l'écran, un procédé qu'Akaï utilise depuis le début, mais ici c'est encore mieux car on ne remplace pas l'affichage local, on le complète. Parallèlement, Akaï double son affichage sur l'écran d'un afficheur de façade ! Cette solution conduit à une gestion plus facile du magnétoscope

* *Blaupunkt utilise aussi la lecture optique.*



Une mécanique que l'on rencontre chez Panasonic, Grundig et Philips. Châssis moulé, moteur de cabestan asservi que l'on voit à gauche avec sa génératrice tachymétrique. A droite, au fond : le moteur incliné du tambour vidéo.

LES MAGNETOSCOPES



Deux télécommandes à lecteur optique de code barre, mais un seul concepteur. Fonctionne parfaitement sur la planche à code livrée avec les magnétoscopes. Amstrad et Panasonic.

et, surtout, il n'est plus nécessaire d'avoir un téléviseur en service. Le texte apparaît en anglais sur votre téléviseur ? Pas de problème. Plusieurs langues ont été mémorisées et un processus d'adaptation vous est proposé. Les afficheurs fluorescents des magnétoscopes sont en général directement composés en français. Là, les constructeurs ont fait des efforts, ce qui est encore plus méritoire, car plus onéreux que les inscriptions en français sur les façades.

LE COMPTEUR

Il est toujours là, mais il a fort évolué par rapport aux modèles mécaniques à trois chiffres. Aujourd'hui on sait compter, on calcule d'après la variation de la vitesse relative des bobines réceptrices et débitrices et la longueur de la cassette. Sauf pour les cassettes E 240 qui entraîneraient des erreurs auxquelles on remédie par une intervention manuelle. Ce calcul permet de connaître la durée de bande restante. Pour la durée écoulée, on a droit, par exemple chez JVC, Sharp ou Toshiba, à un comptage d'impulsions écrites sur la piste de contrôle de la cassette, une piste peu souvent exploitée, elle s'étend le long de l'un des bords de la bande. Utile sur toute machine : la mémoire qui vous permet de rebobiner et de stopper le magnétoscope lorsque le compteur arrive au zéro. A partir de cette commande on pourra, comme chez Hitachi, faire une répétition automatique. Pas vraiment utile, sauf pour ceux qui exploitent leur matériel de façon presque professionnelle. Chez Grundig, JVC, Mitsubishi, Panasonic, Philips ou Sharp, on compose une adresse temporelle et on demande la recherche.



Une fois le volet ouvert apparaissent pas mal de touches. Heureusement, on les cache pour éviter de traumatiser le futur acheteur...

INDEX

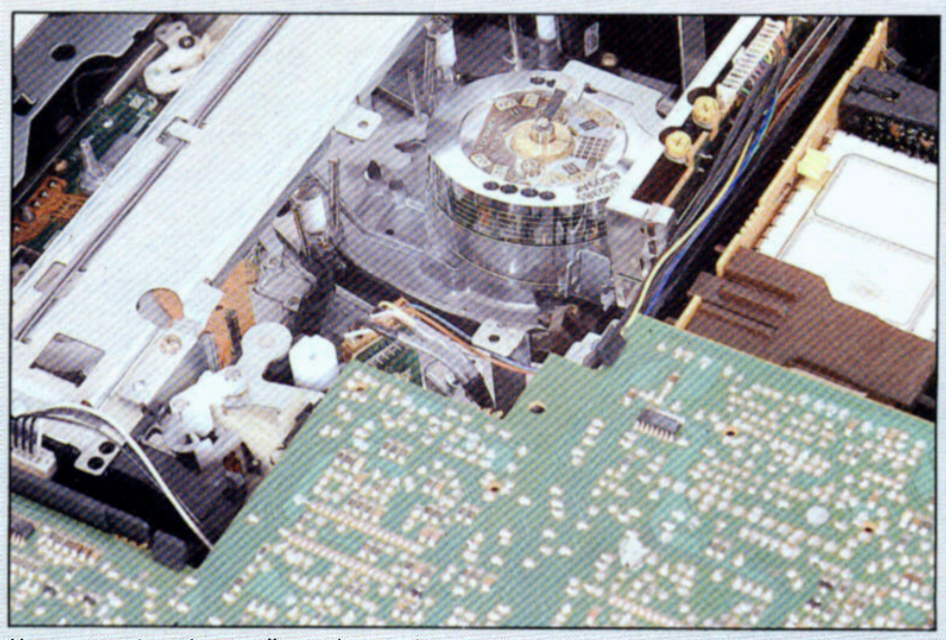
L'index, c'est un message enregistré sur le bord de la bande en mode longitudinal, c'est l'équivalent des blancs que l'on dispose entre deux plages d'une cassette audio. Cette possibilité était très peu proposée jusqu'à présent par les constructeurs, elle l'est maintenant de plus en plus comme nous avons pu le constater. L'index s'installe automatiquement au début de chaque séquence enregistrée, il peut être effacé et même inséré en mode lecture, ces facilités n'existant pas sur tous les magnétoscopes ; on les trouve chez JVC, et même chez Amstrad. Les autres constructeurs ne proposent pas de manipulation d'index, du moins sur les appareils que nous avons testés ici. L'index étant inscrit, on l'exploite. On pourra simplement demander le 68ᵉ index de la bande, dans un sens ou dans l'autre. Attention : les index ne portent pas de numéro, on se contente de les compter ou de les décompter. L'index atteint, la lecture commence sans autre intervention. Une exploitation intéressante de l'indexage, dérivée bien sûr de l'audio, c'est la fonction de lecture des premières secondes de chaque séquence. JVC économise avec 5 secondes, Sharp suit avec 7 secondes, Hitachi et Philips vous en laissent 10... Mitsubishi propose une répétition automatique de la section comprise entre deux index.
La recherche par index peut être rapide : par exemple soixante fois la vitesse chez JVC. Des limites au système : le départ d'un enregistrement par la touche de pause ne provoque pas le dépôt d'index ; il faut, de plus, espacer suffisamment les index pour que leur détection soit fiable. Chez Grundig, on n'utilise pas l'indexage proprement dit mais une détection de séquences ou plus précisément de l'absence volontaire de synchro trame en début d'enregistrement.

LES MAGNETOSCOPES

ENREGISTREMENT (PRESQUE) INSTANTANE

Le système est entré dans les mœurs. Il s'agit de la fonction que l'on baptise parfois OTR, enregistrement monotouche. Une pression sur la touche, et c'est parti pour une demi-heure. Le principe de ce système est d'ajouter 30 minutes (ou une autre durée) à chaque pression sur la touche. L'afficheur annonce la durée d'enregistrement restante ou, comme chez Sharp, l'heure de fin d'enregistrement, un mode pratique à exploiter : plus de calcul, il suffit de lire son programme favori...

Outre le départ immédiat, on disposera parfois d'une programmation simplifiée pour une émission qui aura lieu dans les 24 heures, une fonction que nous avons rencontrée chez Akaï, Grundig, Hitachi, JVC, Mitsubishi, Panasonic ou Philips.



Une construction très actuelle : technique des composants montés en surface et tambour vidéo ici sur châssis moulé. Philips.

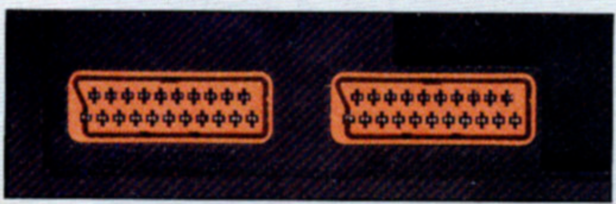
COMMANDES ENREGISTREES

Chez Akaï, JVC ou Mitsubishi, il est possible de combiner deux fonctions, la première fonction est exécutée immédiatement, la seconde, lorsque la première est terminée. Chez Mitsubishi, on commence systématiquement par la touche de rembobinage, on commande alors la lecture ou l'éjection – la coupure d'alimentation –, l'enregistrement ; en variante : la fin du rembobinage au zéro du compteur ou au début de la cassette. Akaï exploite ce mode et le nomme « Mode suivant ». Chez JVC, on éjecte, on arrête, on lit ou on passe en mode d'attente de la minuterie.

TELECOMMANDE

Là aussi, nous constatons une certaine évolution du produit. Les cristaux liquides ont fait leur apparition avec l'horloge, l'inscription de toutes les données de la programmation, ou encore le crayon optique intégré. L'une des dernières-nées, c'est la télécommande vocale de Sharp, un produit qui ne nous a pas tellement étonnés, de la part de ce constructeur. C'est en effet cette société qui proposait, il y a quelques années, un réveil parlant et qui vous annonçait l'heure et vous réveillait avec ménagement. Ici, c'est la télécommande qui vous guide par la voix en vous précisant les différentes étapes de la programmation. Et une fois celle-ci terminée, elle vous rappelle tous les paramètres de la programmation. En même temps, ces données s'inscrivent sur l'afficheur. Cette télécommande se distingue par un encombrement nettement supérieur à la moyenne ; le constructeur a intégré une fonction réveil qui, par exemple, vous indiquera le moment d'allumer votre téléviseur pour ne pas rater votre feuilleton ou votre journal quotidien. Sa voix (féminine) au rythme synthétique impressionnera vos amis.

La multiplication des télécommandes vous gêne ? Vous trouverez chez Hitachi une télécommande capable d'agir sur deux magnétoscopes différents et un téléviseur. Mieux encore, vous pouvez choisir entre plusieurs standards de transmission, et commander ainsi un téléviseur d'une autre marque... Une certaine normalisation existe et des magnétoscopes datant de plusieurs années peuvent être commandés par des télécommandes actuelles, et inversement (Hitachi, JVC ou Philips). JVC propose une fonction intéressante si vous avez deux magnétoscopes de cette marque (ou de fabrication JVC) : le montage commandé à distance. Trois touches permettent alors de commander presque simultanément la lecture sur l'un des magnétoscopes et l'enregistrement sur l'autre. Dans cette même optique d'assistance au montage, JVC intègre une prise de commande pour camescope. Une touche pour la mise en route, une pour l'arrêt et le passage en pause. Chez Hitachi, on ne va pas aussi loin, on se contente de préciser que l'on peut commander deux magnétoscopes à la fois, un en lecture, l'autre en pause. Dans tous les cas, une sélection du numéro du magnétoscope est à effectuer sur le magnétoscope même.



Classiques sur les magnétoscopes : deux prises péritélévision SCART, l'une d'entre elles est pour le téléviseur, l'autre pour le décodeur d'émissions cryptées. Chez Philips, on choisit une couleur gaie...

LES MAGNETOSCOPES

Chez Akaï ou Mitsubishi, on va encore plus loin avec une programmation de la télécommande. Bien sûr, elle vous permet de commander le téléviseur Akaï ou Mitsubishi et le magnétoscope de la marque. De plus, ces télécommandes sont capables d'enregistrer les ordres d'autres produits de votre chaîne audio/vidéo. Chez Akaï, en ouvrant un volet, on commute 35 touches sur de nouvelles fonctions acquises lors de la phase d'apprentissage. Chez Mitsubishi, nous avons 15 touches à accès direct plus une modification du rôle de 15 touches. Dans les deux cas, des repères sont prévus pour les nouvelles fonctions. Le problème inhérent à ce mode de commande reste la complexité de la manipulation qui peut se traduire par des erreurs...

SECURITE

Si vous aimez que vos enfants utilisent en toute liberté votre joujou favori, tant mieux pour vous. Sinon, vous pourrez acheter l'un de ces magnétoscopes : Akaï, Hitachi, JVC, Mitsubishi ou Sharp qui inhibent les touches de la façade du magnétoscope, seule reste utilisable la télécommande que vous pourrez cacher plus facilement.

Pas de codage ici mais simplement la combinaison de deux touches, une touche spéciale ou encore un processus simple qui ne demande pas d'effort de mémoire.

Quatre afficheurs, quatre façons de communiquer avec l'appareil, les plus originales étant celles de Philips avec son moniteur intégré ; sans oublier Sharp avec sa télécommande qui parle.

LECTURE

Nous allons vous parler ici de quelques fonctions un peu particulières, comme par exemple le réglage de la netteté de l'image par un potentiomètre, une correction qui rendra l'image « différente », nous ne disons pas meilleure. Un adoucissement des contours réduit un peu le bruit de fond, une accentuation des contours produit l'effet inverse.

Pendant votre absence, votre magnétoscope a enregistré un film, il est farci de messages publicitaires. Pour les faire passer plus rapidement, Hitachi a prévu un bouton qui fait avancer la bande en lecture, 30 secondes par 30 secondes. Le saute-pub est né, il ne reste plus qu'à le rendre automatique... Ralenti, accéléré, des modes d'examen des images qu'il faut savoir apprécier mais aussi consommer avec modération. Plus d'accéléré avec transposition du son, c'est du passé. Ici, on coupe le son. Examen intéressant, celui en arrêt sur image. Là, on a besoin d'une bonne stabilité verticale, ce qui n'est pas toujours le cas. Souvent, l'image tremble, et le téléviseur ne rattrape pas. Certains magnétoscopes possèdent donc un réglage dont le rôle est de supprimer ces mouvements désagréables.

La présence de bruit sur une image reste toujours désagréable. Pourquoi ces barres en dehors de la lecture ? Tout simplement parce que l'enregistrement étant de type hélicoïdal, la bande ne se déplace pas longitudinalement à la même vitesse que pendant l'enregistrement. Donc si la tête a la largeur de la piste, elle ne sera centrée que sur une fraction de la longueur de la piste. De part et d'autre, l'amplitude du signal capté par la tête sera inférieure, on ira même jusqu'à sa disparition totale. Heureusement, l'enregistrement a lieu en modulation de fréquence. Et lorsque l'amplitude du signal diminue, on observe, au-dessous d'un certain niveau, l'apparition de bruit. La solution à ce problème, c'est l'adoption d'une tête plus large qui couvre totalement la piste. Ce système permet d'obtenir un signal de haute qualité en arrêt sur image comme lors des défilements à grande vitesse où la perturbation existe obligatoirement mais reste faible. En revanche, au ralenti, qui est en fait une succession d'arrêts sur image, nous avons une absence totale de bruit. S'agissant du suivi de piste, certains magnétoscopes disposent d'un réglage automatique, numérique ou non, qui évite les réglages, notamment pour la lecture de cassettes louées.

COPIE

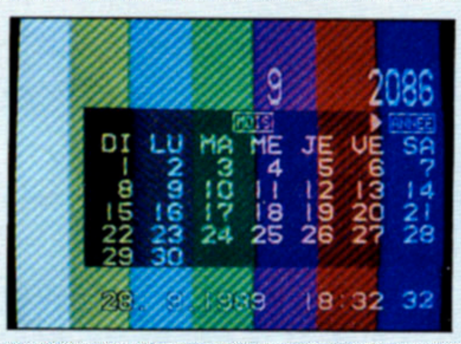
Vous avez envie de copier une cassette ou de faire un montage, c'est devenu plus facile et la qualité s'est améliorée. Nous avions déjà rencontré le petit commutateur de montage sur des camescopes ; maintenant, ce sont certains magnétoscopes de salon qui reçoivent cet interrupteur. Son rôle ? Remonter le niveau de l'aigu afin de compenser les pertes aux hautes fréquences toujours présentes. L'inconvénient est que cette préaccentuation augmente un peu le niveau de bruit de fond, un inconvénient de peu d'importance sur d'excellentes cassettes, par exemple celles issues d'un camescope, mais gênant lorsque l'on passe à une copie de la nième génération... Nous avons rencontré ce commutateur sur les magnétoscopes Hitachi, Panasonic et Toshiba. Sur les autres, on peut agir sur la commande de netteté. Chez Akaï, l'interrupteur de duplication élimine, ou non, les textes de l'image.

Et puisque nous sommes dans la copie, mentionnons les touches spéciales que JVC a installées sur sa télécommande...

LES MAGNETOSCOPES

ET LE NUMERIQUE ?

Le numérique, c'est tout ou rien, cela veut aussi bien dire commandes par circuits logiques ou autre chose, comme la mémoire de trame. Cette mémoire de trame, nous l'avons rencontrée chez Akaï et JVC. La mémoire de trame, c'est la possibilité de stocker une image dans une mémoire statique. Plus besoin de laisser la bande frotter sur la tête, l'arrêt peut durer plusieurs jours sans la moindre usure de bande ou de tête. L'image sur image vous permet de regarder la bande tout en surveillant du coin de l'œil l'émission à venir ou l'inverse : regarder une émission pendant que la lecture se fait à grande vitesse en mode recherche. Chez JVC, quand vous en aurez marre de zapper, vous passerez en mode balayage, le tuner passera sur quatre canaux et le moniteur affichera quatre images, trois fixes, une animée vous donnant le déroulement des programmes des quatre chaînes. Cette technique est utilisée aussi pour la lecture d'une bande avec effet stroboscopique. Si vous jouez au golf, au tennis, au football, etc., vous pourrez analyser votre comportement... Pas d'effet spéciaux chez JVC, pas de création, on ne complique pas à outrance le magnétoscope. Bien entendu, toutes ces fonctions sont accessibles par la télécommande. Chez Akaï, on reste simple avec l'incrustation image dans l'image normale avec un simple déplacement de l'unique image.



En 2086, le 18 septembre sera un mercredi, nous ne serons pas là pour le constater ! Le magnétoscope non plus. Une proposition optimiste de Toshiba...



Ecran d'affichage d'Hitachi, ici en langue française. Nous avons ici le menu avec une sélection possible de cinq fonctions.

BISTANDARD

Le SECAM est bien sûr le standard le plus répandu en France. Trois de nos magnétoscopes, les Mitsubishi, Philips et Toshiba sont des PAL/SECAM. L'intérêt est, outre l'utilisation en zone frontalière et la lecture de cassettes enregistrées en PAL, le transfert de cassettes 8 mm sur un support que l'on utilisera dans son salon, sans avoir besoin de sortir son camescope. Bien entendu, si vous êtes tenté par l'enregistrement d'émissions satellites, le PAL pourra aussi vous rendre service...

CONCLUSIONS

Comme vous vous en rendez maintenant compte, une évolution considérable a eu lieu. Si votre vieux magnétoscope à touches mécaniques est un peu fatigué, il est peut-être temps de goûter à la volupté des touches douces, à la recherche rapide avec visu, aux arrêts sur image, aux télécommandes sophistiquées, bref à tous les dispositifs que les constructeurs s'ingénient à vous proposer. Ces fonctions annexes, vous devrez impérativement en tenir compte au moment de l'acquisition de votre prochain magnétoscope, ce sont en effet elles qui feront sans doute la décision. Amusez-vous à comparer les programmations actuelles aux anciennes, vous n'aurez plus beaucoup d'excuses si vous ratez vos enregistrements programmés ! Toutefois la lecture complète du mode d'emploi est indispensable ; vous vous apercevrez que certains d'entre eux comptent jusqu'à 40 pages. Courage ! Lisez-les, vous découvrirez sans doute des fonctions auxquelles vous n'aviez pas pensé en achetant votre magnétoscope...

Nota. Les dispositifs dont nous parlons, nous les avons rencontrés sur les modèles que nous avons, ici, testés pour vous. Bien sûr, tous ces constructeurs proposent toute une gamme de produits, et nous n'en avons examiné qu'un modèle par marque ; ceux dits de bas de gamme n'ont pas tout reçu, d'autres, de haut de gamme, vous en offriront encore plus...

LE TABLEAU

Nous avons rassemblé certaines caractéristiques des magnétoscopes testés. Celles-ci suscitent quelques commentaires...

Origine

Trois magnétoscopes seulement sur les dix sont fabriqués au Japon, étonnant ! Il y en a même un qui a été fabriqué en France, ce n'est pas celui de Akaï qui dispose pourtant d'une usine à Honfleur, c'est le Panasonic. A propos de cette origine, signalons que les magnétoscopes Grundig, Philips et Panasonic utilisent la même mécanique avec châssis moulé (et non en tôle pliée), celui-ci est fabriqué en Allemagne. Amstrad et Sharp ont choisi l'Angleterre, le premier importe sa télécommande et supprime, à chaud, la mention de l'origine. Quatre autres sont fabriqués en RFA. Signalons tout de même que bon nombre de pièces proviennent d'Extrême-Orient.

Dimensions

Pas de grosse surprise. Le champion de la miniaturisation est Panasonic (4 cm moins large que tous les autres).

Standard

SECAM ou PAL/SECAM, tout dépend de l'endroit ou vous habitez et de vos habitudes de consommation d'images télévisées.

Vitesse

Vitesse normale ou longue durée, la longue durée permet aux possesseurs de camescopes VHS-C de lire les cassettes enregistrées en longue durée, c'est-à-dire à demi-vitesse. La plupart des magnétoscopes vendus en France ne disposent que d'une vitesse.

Nombre de stations

Le moins bien doté n'en accepte que 32, le mieux, 100, plus qu'il n'existe de canaux disponibles... Dans tous les cas, c'est donc suffisant.

LES MAGNETOSCOPES

Prises SCART

Elles sont là pour réaliser une liaison directe entre le téléviseur et le magnétoscope, ou encore pour faire entrer un signal extérieur. On peut également y brancher un décrypteur (Canal +, par exemple). Chez Akaï, on a ajouté des entrées audio et vidéo RCA, chez Hitachi une RCA pour le doublage son.

Nombre d'émissions pouvant être programmées

La moyenne c'est 8, le minimum 4. 8 peuvent être intéressantes si votre magnétoscope dispose de deux vitesses donc de la longue durée et de la possibilité de se remettre en service après, par exemple, une coupure du courant prolongée...

Mémoire coupure secteur

De 30 minutes à plus de six mois. Nous préférons les longues durées mais ce n'est pas le choix fait par la majorité des constructeurs. Quand on sait que les centrales d'achat discutent les prix au franc près, on les comprend. A moins qu'au Japon les pannes secteur n'existent pas, puisque ce sont deux européens, Grundig et Philips qui ont choisi les sauvegardes les plus longues.

Enregistrements multiples

Une possibilité des magnétoscopes : enregistrement quotidien ? hebdomadaire ? Tout le monde les propose, nous décernerons ici la palme à Panasonic qui spécialise son enregistrement quotidien en tenant compte des week-ends et donc en distinguant les enregistrements du lundi au vendredi et du lundi au samedi.

Enregistrement immédiat

Autrefois, il fallait enfoncer deux touches simultanément pour démarrer l'enregistrement, aujourd'hui une seule suffit et elle commande aussi la durée de l'enregistrement. Dans la série d'appareil, presque tous offrent une possibilité de programmation immédiate simplifiée.

Enregistrement TV cryptée

Tout le monde le propose, certains canaux sont réservés pour ces enregistrements (plusieurs constructeurs ont choisi le 4). Il permet de passer par le décrypteur pour enregistrer Canal +.

Télécommande de pause

Elle se matérialise par la présence d'une prise permettant de commander la pause du magnétoscope par fil, par exemple en reliant le magnétoscope à un camescope, pour commander un montage vidéo.

Alignement lecture, arrêt/image

Les temps changent et les potentiomètres de « tracking » disparaissent petit à petit pour faire place à un alignement numérique, automatique, ou commandé par touches. L'alignement pour l'arrêt sur image permet d'éviter les vibrations verticales de l'image. Dans ce mode, on améliore aussi la qualité du ralenti pour lequel on obtient une stabilité presque parfaite.

Doublage audio

On prend une cassette enregistrée par caméra et on change la bande son, peu de magnétoscopes ont cette possibilité.

Insertion

C'est la même chose mais là on remplace aussi l'image, une technique qui permet aussi de supprimer des séquences inutiles.

Arrêt sur image (i/i)

Première fonction : l'arrêt sur image, pour regarder une scène, cette technique s'est bien améliorée, notamment avec une troisième tête qui permet de faire disparaître les barres de bruit de fond. Important si vous utilisez votre camescope et votre magnétoscope pour un usage professionnel. Un mode limité dans le temps car on userait la bande, avec, en prime, un risque d'échauffement.

Accéléré

C'est une lecture à vitesse double, sans le son ; un seul magnétoscope permettait d'avoir le son, il n'est plus fabriqué.

Ralenti

C'est une sorte d'avance image par image avec avance automatique à cadence réglable...

Compteur

Plusieurs types de compteurs sont utilisés sur les magnétoscopes que nous avons testés : compteur avec calcul de la position de la bande dans la cassette, compteur avec nombre à quatre chiffres ou encore en temps réel par comptage d'impulsions. Pour détecter son mode : on fait défiler une bande vierge, si le compteur ne bouge pas, c'est que l'on compte. Intéressant, un indicateur de temps restant.

Nombre de touches de la télécommande

Moins il y a de touches et plus c'est facile à utiliser. Mais aussi, moins il y a de fonctions. Grundig et Amstrad se défendent bien, chez Akaï et Mitsubishi, c'est pas mal non plus ! Nous avons indiqué sur notre tableau le nombre de touches qui changent de fonc-



Les volets de certaines télécommandes changent le rôle des touches cachées ; sur d'autres, on se contente de cacher les touches d'exploitation profondes de l'appareil. A droite, la grosse télécommande vocale de Sharp. Parmi les télécommandes proposées, toutes commandent un téléviseur, certaines ont des touches programmables.

tion ou qui donnent accès à des commandes autres que celles du téléviseur.

Consommation

C'est la valeur indiquée par le constructeur. En mode d'exploitation normal, les constructeurs ne parlent que rarement de la consommation de l'horloge.

MESURES

Réponse vidéo

Le principe est d'enregistrer une mire, mire dont nous donnons un exemple pris sur le téléviseur Grundig Stéréo 55-225 Euro qui nous sert de moniteur pour ce test. Deux indications ici, la photo de la mire et une bande passante mesurée sur l'écran d'un oscilloscope, les indications concernant les niveaux à 2,8 et 3,2 MHz ne sont pas précises, des interférences avec le signal de chrominance étant parfois présentes. Les différences de qualité d'image sur des bandes vidéo sont très faibles dans l'ensemble. Par ailleurs, une bonne bande passante vidéo n'est pas toujours favorable à la qualité de l'image, plus la bande est large et plus le bruit de fond est présent... Par ailleurs, en jouant sur le bouton de netteté, tous les magnétoscopes auront pratiquement la même bande passante...

Réponse audio

Elle n'est pas facilitée par le système de commande automatique de gain qui évite toute saturation.

Taux de pleurage et de scintillement

Le taux de pleurage et de scintillement est mesuré par enregistrement suivi d'une lecture.
Les performances ne varient pas beaucoup d'un magnétoscope à l'autre.
A noter : les trois mécaniques Matsushita ne donnent pas tout à fait les mêmes performances :
- excellent chez Grundig,
- un tout petit peu moins bien chez Panasonic,
- et à revoir chez Philips.

Rapport S/B

Le rapport signal/bruit est mesuré en prenant comme référence le niveau maximal de sortie, c'est-à-dire le niveau d'intervention du limiteur. Nous donnons deux valeurs, une pondérée et une non pondérée. On tiendra compte de la valeur pondérée. Ne pas oublier qu'il s'agit d'un enregistrement magnétique à basse vitesse et qu'il n'y a pas de réducteur de bruit sur ces machines.

Temps de lecture

Le temps de lecture est le temps mis par le magnétoscope à lire une cassette, une fois cette dernière introduite et la touche lecture pressée. Un temps qui part de 3,3 secondes, record détenu par Mitsubishi. Le plus important étant de 9 secondes chez Grundig. Une curiosité plus qu'autre chose !

Temps de rebobinage

Un temps qui va du simple au double mais la moyenne se situe surtout du côté du double.
- Mitsubishi fait des prouesses avec moins de 2 minutes et demie,
- Philips joue les escargots de service avec 5 minutes 50 secondes,
- Grundig, avec la même mécanique, fait 4 minutes 8 secondes...

Indication du compteur

Nous l'avons donnée lorsque le compteur n'était pas en temps réel ou que deux compteurs cohabitaient. Là encore il s'agit d'une indication que vous pourrez utiliser avec une règle de trois si vous avez des cassettes enregistrées sur un magnétoscope à compteur mécanique à trois chiffres...

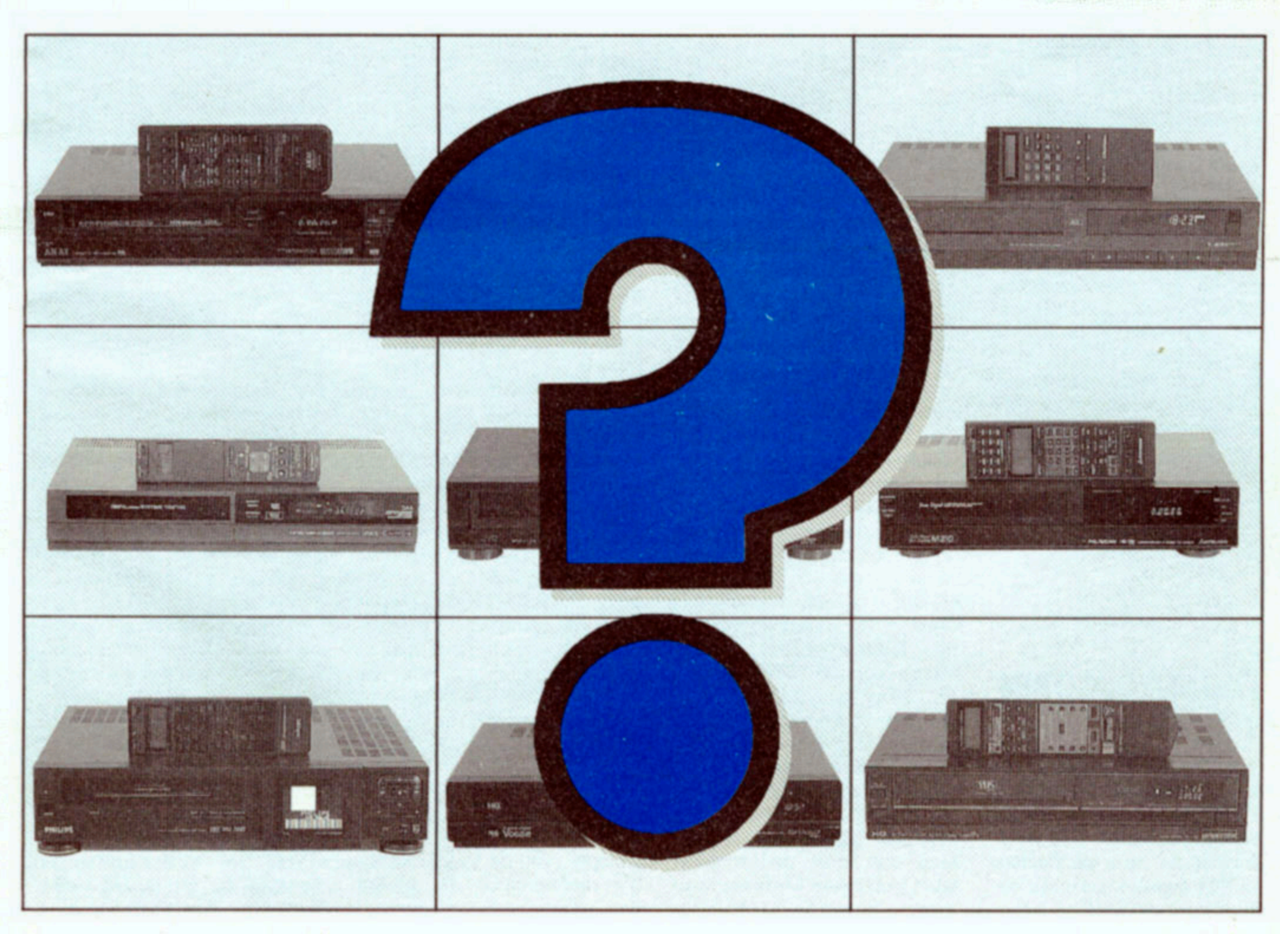
E.L.

Marque Modèle	Akaï VS-665	Amstrad VCR-6100	Grundig VS-600FR	Hitachi VT-M640S	JVC HR-D620S	Mitsubishi HS-M210	Panasonic NV-L25F	Philips VR-6880	Sharp VC-T310FM	Toshiba V-359F
Origine	Japon	Angleterre	RFA	RFA	Japon	Japon	France	RFA	Angleterre	RFA
Dimensions (mm)	425x84x340	420x92x315	434x85x340	435x81x332	435x97x329	423x90x335	380x82x343	420x99x370	430x82x347	430x88x329
Standard	Secam	Secam	Secam	Secam	Secam	Pal/Secam	Secam	Pal/Secam	Secam	Pal/Secam
Vitesses	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Normes tuner	L	L	L	L, L'	L	BG/L	L	BG/L, L'	L	BG/L
Nbre stations	100	32	49	79	48	99	99	48	60	49
Prises Scart	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nbre programmes	8/1 mois	5/1 mois	4/1 an	8/1 an	8/1 an	8/1 mois	8/1 mois	8/1 mois	8/1 an	8/28 jours
Mém. coup. secteur	30 minutes	non	+ 6 mois	NC	3 à 5 min	30 minutes	1 heure	1 mois	20 minutes	30 minutes
Enreg. multiple	quot., hebdo	hebdo + quot.	quot., hebdo	quot., hebdo	quot. x hebdo	quot./hebdo	quot.*/hebdo	quot., hebdo	quot./hebdo	quot., hebdo
Enreg. immédiat	oui/retardé/durée	oui/durée	oui/durée	oui/retardé/durée	oui/différé	oui/différé	oui/24 heures	oui/durée	oui/différé	oui
Enreg. TV cryptée	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Télec pause	non	non	non	oui	oui	non	oui	non	non	non
Alignement lect./a/i	auto/oui	manuel/	auto/NC	manuel/oui	auto/oui	auto/oui	auto/oui	oui/oui	oui/oui	oui/oui
Doublage audio	non	non	non	oui	non	non	oui	non	non	non
Insertion vidéo	non	non	non	non	non	non	oui	non	non	non
Arrêt/image, im. par im.	oui/oui	oui	1	oui/oui	oui/oui	oui/oui	oui/oui	oui/oui	oui/oui	oui/oui
Accéléré	oui x 2	non	non	non	oui x 2	non	oui	ouix2, sans son	non	non
Ralenti	réglable	non	non	réglable	réglable	oui	oui	réglable	oui	oui
Compteur	temps réel	4 chiffres	4 ch., tps réel	4 ch., tps rest.	temps réel	tps réel, rest.	temps réel	temps réel	temps réel	tps réel, rest.
Nbre touches télec.	57+35 (prog.)	27	25	40	52	54+30 (prog.)	32	44	33+12	35
TV cryptée/TV	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Consommation	33 W	34 W	NC	32 W	41 W	28 W	26 W	30 W	27 W	29 W
Prix	4 990	3 490	NC	4 890	5 790	5 990	5 490	8 500	4 990	4 990

COMMENT CHOISIR SON MAGNETOSCOPE

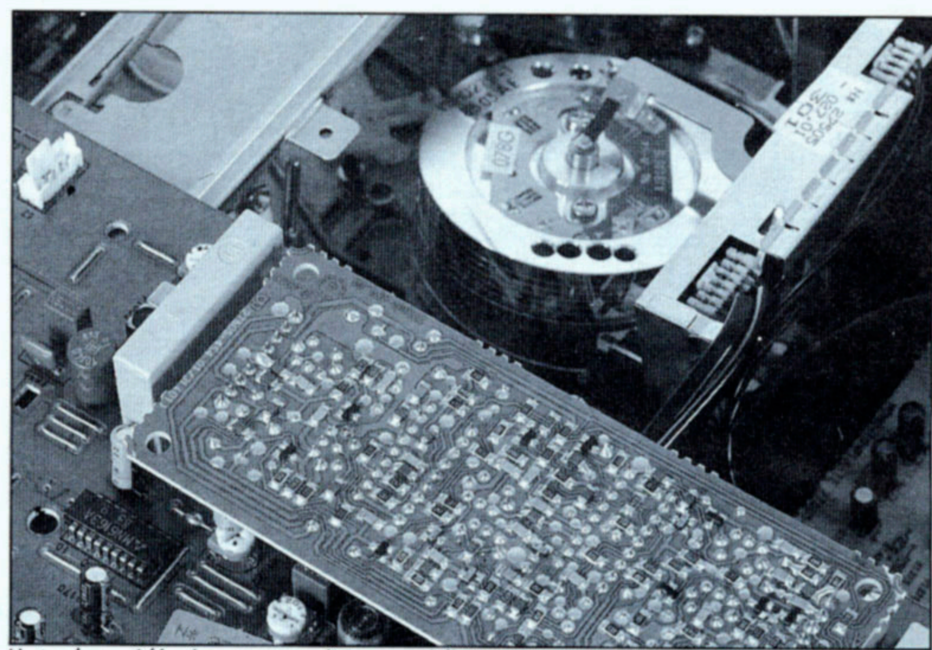
**Depuis que le Beta-format et le Video 2000 – suivant en cela l'exemple du VCR et du SVR – se sont retirés du devant de la scène et ont, de ce fait, cessé d'être des concurrents du format VHS, le choix d'un magnétoscope s'en est trouvé sensiblement simplifié.
En effet, de nos jours, seul le VHS demeure pratiquement en lice – du moins pour ce qui est des magnétoscopes de salon –, compte tenu que le vidéo 8 est resté extrêmement confidentiel en ce domaine, sa cible principale étant, en effet, constituée par les caméscopes.**

Ainsi donc – exception faite du choix délibéré du format Vidéo 8 pour un magnétoscope devant principalement être utilisé pour le montage vidéo – le futur acheteur d'aujourd'hui n'a en fait à tenir compte que des différentes variantes du format VHS.



LES APPAREILS MONO ET BIVITESSE

Dans leur version de base, les magnétoscopes VHS de salon sont du type monovitesse. Sur ces appareils, de loin les plus répandus, la vitesse de défilement est de 2,34 cm/s. C'est ce qui correspond au mode SP (Standard Play).
Dans le cas des appareils bivitesse, cette dernière est réduite de moitié, soit 1,17 cm/s. Celle-ci correspond au mode LP (Long Play) qui permet de doubler l'autonomie de fonctionnement de l'appareil, pour un type de vidéocassette donné.
C'est ainsi que, par exemple, dans le cas d'une E-60, on passe de 1 heure en mode SP à 2 heures en mode LP et de 4 heures pour une E-240 (en mode SP) à 8 heures (en mode LP).
Très intéressante quant à la très grande autonomie de fonctionnement qu'elle autorise – principalement avec les vidéocassettes E-180 et E-210 ou E-240 – la vitesse lente (LP) présente cependant de petits désavantages.
En premier lieu, en ce qui correspond au signal/bruit des images enregistrées, légèrement dégradé par rapport à celui obtenu en mode LP. Mais surtout au niveau des signaux audio enregistrés sur la piste linéaire, dont la réponse dans le registre aigu se trouve sensiblement tronquée dans le mode LP, le pleurage et le scintillement croissant, dans le même temps, d'une façon non négligeable.


Un tambour vidéo. Les perçages (ici quatre à l'avant) correspondent chacun à une tête (réglage). Dans le cas représenté, il s'agit de têtes supplémentaires pour une meilleure qualité des effets (ralenti, etc.).

LES MAGNETOSCOPES HIFI

Depuis quelques années, une parade existe toutefois à l'appauvrissement de la bande passante audio et à la détérioration du taux de fluctuation des signaux sonores enregistrés en mode LP.
Celle-ci est fournie par les magnétoscopes VHS-HiFi, dans lesquels le traitement des signaux audio est confié – tout comme pour les signaux vidéo – à des têtes rotatives montées sur le tambour d'analyse des magnétoscopes.
Ayant recours aux techniques de la modulation de fréquence, les signaux audio confiés à ces têtes tournantes se voient gratifiés de performances comparables à celles dont bénéficient les disques à lecture laser : bande passante très étendue – et qui plus est, non influencée par la vitesse de défilement –, taux de distorsion et de fluctuation très réduits, rapport signal/bruit élevé.
C'est en fait la solution idéale pour les magnétoscopes bivitesse. Lesquels, pour une assez faible majoration du prix d'achat, se voient promus au rang de magnétophones HiFi, capables de rivaliser avec des appareils DAT. Et cela du triple point de vue performances, prix, possibilités, compte tenu que leurs programmateurs autorisent le démarrage précis du mode enregistrement, par exemple dans le cas d'émissions musicales en FM, et en stéréophonie.
Sans compter que, dans divers cas, ces dernières étant retransmises en simultanéité avec certaines émissions TV, il devient de la sorte possible de tourner l'interdit s'opposant à la retransmission d'un message sonore stéréophonique et HiFi, en accompagnement des émissions de télévision effectuées selon notre standard national.
Qui plus est, bon nombre de magnétoscopes HiFi actuels disposant de circuits d'indexation enregistrant des signaux de repérage sur la piste audio linéaire, on dispose en plus – cas du repérage de programmes musicaux enregistrés à demi-vitesse sur vidéocassettes de longue durée – de la possibilité de retrouver rapidement les séquences souhaitées.

VHS ET SUPER-VHS

Compte tenu de la très sensible amélioration de qualité des images enregistrées sur les appareils S-VHS, il est normal que l'on soit tenté d'investir dans l'achat d'un magnétoscope appartenant à ce nouveau format.
D'autant que la totale compatibilité d'utilisation des vidéocassettes enregistrées existe au niveau de ces appareils, que celles-ci aient été enregistrées selon les normes VHS ou S-VHS.
Par ailleurs, ces mêmes appareils – encore peu répandus toutefois – sont capables d'exploiter indifféremment les signaux vidéo conformes aux standards PAL ou SECAM. Egalement, ils sont prévus pour enregistrer et lire, en stéréophonie et en HiFi, les signaux audio.
Cependant toutes ces possibilités ne sont vraiment exploitées à fond que dans le cas où les signaux vidéo à traiter sont disponibles en composantes séparées. Ce qui ne se conçoit, pour le moment, qu'au niveau de l'enregistrement – ou de la lecture – de signaux émanant de matériels S-VHS. Soit qu'il s'agisse du montage de séquences vidéo provenant par exemple d'un

caméscope, soit que l'on ait à réaliser la copie d'enregistrements répondant aux normes de ce nouveau format.
Si donc l'on envisage de procéder seulement à l'enregistrement de programmes TV – effectués, par la force des choses, selon la technique du multiplexage des signaux de luminance et de chrominance – il apparaît de toute évidence que le recours à un magnétoscope S-VHS ne présente pas d'intérêt particulier.
Car il ne faut pas perdre de vue que la transformation du signal vidéo composite d'origine en signaux à composantes séparées entraîne obligatoirement la non-compatibilité de lecture de tels enregistrements sur les magnétoscopes VHS standards. En effet, la compatibilité ne se conçoit que dans le sens VHS/S-VHS et non dans le sens S-VHS/VHS.

MULTINORMES ET MULTISTANDARDS

De plus en plus, la tendance actuelle va vers la généralisation des matériels multinormes et multistandards, dont le premier degré est constitué par les magnétoscopes communément désignés par le vocable PAL/SECAM.
Ces différentes appellations nécessitent toutefois quelques explications. Ainsi, un magnétoscope multinormes est un appareil dont la partie tuner est conçue de façon à pouvoir capter les programmes TV dont on sait que les caractéristiques de transmission varient d'un pays à l'autre. En effet, à l'échelle de l'Europe par exemple, les porteuses VHF ou UHF des émetteurs TV sont amenées à véhiculer des signaux vidéo à polarisation positive ou négative, et des signaux à modulation d'amplitude ou de fréquence : cas des normes L/L' pour le premier exemple, et B/G ou I pour le second.

Cela, indépendamment d'autres caractéristiques, telles que les écarts entre porteuses son et image, ou encore les largeurs de canaux et de bande passante, ainsi que les fréquences lignes et trames. Toutes caractéristiques que l'on est amené à retrouver au niveau des modulateurs intégrés aux magnétoscopes, et qui répondent habituellement aux impératifs des normes L', G ou I, le plus souvent.

Quant à l'appellation multistandards, elle concerne la nature du codage des signaux de couleurs qui, rappelons-le, s'effectue selon les prescriptions du NTSC, du PAL ou du SECAM.

Aussi, pour éviter toute confusion – ou surprise désagréable – y a-t-il lieu de préciser qu'un magnétoscope PAL/SECAM (cas le plus courant) n'est totalement compatible que s'il dispose, à la fois, d'un double tuner et d'un double modulateur répondant aux normes L/L' et B/G/I, ainsi, bien entendu, que d'un codeur/décodeur PAL/SECAM affecté aux signaux vidéo.

Souvent, en effet, la mention PAL/SECAM ne concerne que la section vidéo du magnétoscope, qui n'est alors équipé que d'un seul tuner – et d'un seul modulateur – soit du type L', soit du type G ou I.

LES GAMMES DE RECEPTION DES TUNERS

Classiquement les tuners des magnétoscopes sont conçus de façon à assurer la réception des gammes VHF (Very High Frequencies) et UHF (Ultra High Frequencies), qui intègrent normalement les canaux 1 à 4, 5 à 10, 21 à 69 (normes françaises) ; E2 à E4, E5 à E12 et 21 à 69 (normes européennes), se répartissant respectivement dans les bandes VHF-I, VHF-III et UHF-IV/V.
Toutefois les bandes de fréquences correspondantes ne sont pas en mesure d'assurer la réception des nouvelles sources de programmes TV retransmis par les réseaux câblés ou diffusés par les satellites de télécommunication ou de télévision directe, tel TDF1.
En ce qui concerne les programmes véhiculés par les réseaux câblés, il faut obligatoirement disposer d'un tuner adapté à la réception de « l'interbande » et de « l'hyperbande ».
C'est ainsi que, pour l'Europe, un tel tuner doit être prévu pour la réception des canaux S21 à S25 (69,25 MHz à 97,25 MHz), S1 à S10 (105,25 MHz à 168,25 MHz) et S11 à S20 (231, 25 MHz à 294,25 MHz), selon le plan des fréquences attribuées à la C.A.T.V. (Community Antenna Television), lesquelles se situent dans les VHF. Tout comme les canaux B à Q, et 70 à 85, correspondant aux normes françaises définies par le C.C.E.T.T. (Centre commun d'études de télédiffusion et télécommunications), qui couvrent les fréquences comprises entre 116,75 MHz et 296,75 MHz (« Interbande »). Mais également les VHF (303,25 à 463,25 MHz) : cas de « l'hyperbande ».
Pour la réception des programmes TV diffusés par satellites, le problème qui se pose est celui de l'intégration, dans le magnétoscope, d'un tuner spécifique, concernant la bande des fréquences comprises entre 950 MHz et 1 750 MHz, et accordable sur l'un des 40 canaux qu'il sera possible de capter. Une solution qui, pour le moment, n'a pas encore été étendue aux magnétoscopes, la formule la plus répandue consistant à faire appel à un tuner-démodulateur auxiliaire, interconnecté au magnétoscope par l'intermédiaire de la prise péritélévision.

LES MODES DE VISUALISATION SPECIAUX

L'arrêt sur image, l'avance image par image et le ralenti figurent au rang des modes



L'exception qui confirme la règle : il existe, mais cela est rare, des magnétoscopes de montage en VHS. Ici, c'est un Sony.

de visualisation spéciaux les plus connus et les plus répandus. Ce ne sont évidemment pas les seuls. En effet, grâce à la numérisation des signaux vidéo, d'autres effets sont envisageables, mais qui sont toutefois réservés aux magnétoscopes d'une certaine sophistication.

En ce qui concerne les trois premiers modes de visualisation évoqués, il faut savoir qu'on ne peut obtenir de résultat satisfaisant – autrement dit, des images sans bandes de parasites – qu'à la condition de disposer d'un tambour d'analyse à trois têtes, ou de faire appel à une mémoire de trame. D'où un coût plus élevé du magnétoscope.

Assez répandue, la formule du tambour à trois têtes présente l'intérêt d'une mise en œuvre relativement simple, la tête supplémentaire étant jumelée mécaniquement avec l'une des deux têtes vidéo rotatives, et étant pourvue d'un entrefer avec un angle d'azimut orienté dans le même sens que celui de la tête lui faisant face. D'où la possibilité de lire deux fois, et sans altération, la même trame enregistrée, étant donné la concordance des deux angles d'azimut.

Plus moderne, la mise en œuvre d'une mémoire de trame utilisée pour le stockage, sous une forme numérisée, des signaux correspondant à une image vidéo, permet non seulement de « geler » ceux-ci au 1/50 s – d'où la stabilité idéale des divers modes de lecture –, mais encore d'obtenir toute une série d'effets tels que : la lecture stroboscopique, l'incrustation d'une image dans l'image, l'obtention d'images multiples, l'agrandissement de portions d'images, la solarisation, l'effet mosaïque...

Une façon tout à la fois simple et attrayante de personnaliser ses montages vidéo, nécessitant, il faut le préciser, la présence d'un second magnétoscope indispensable pour enregistrer ces divers effets que l'on ne peut, autrement, que visionner en temps réel.



Un magnétoscope programmable par crayon optique (Panasonic).

Ce qui ne soulève aucune difficulté, compte tenu que les signaux numériques utilisés pour ces effets sont reconvertis en signaux analogiques classiques.

LES TECHNIQUES DE PROGRAMMATION

Pour le moment les procédés de programmation des magnétoscopes n'ont pas encore cours en France, bien que le CCETT ait développé dès 1982 le système EPEOS (Enregistrement programmé d'émissions sur ordre de la source).

En revanche, chez nos voisins d'outre-Rhin, la formule existe sous le nom de VPS (Video Program System), dont le fonctionnement repose sur l'envoi, au niveau des émetteurs TV, d'un code de déclenchement automatique des magnétoscopes.

En conséquence seuls peuvent effectivement en profiter les frontaliers disposant de magnétoscopes équipés de ce dispositif. Remarque qui s'applique également à la programmation par Teletext, plus connue sous le nom de « Text Programming », une technique spécifique à la RFA dont le fonctionnement est calqué sur celui du système Antiope.

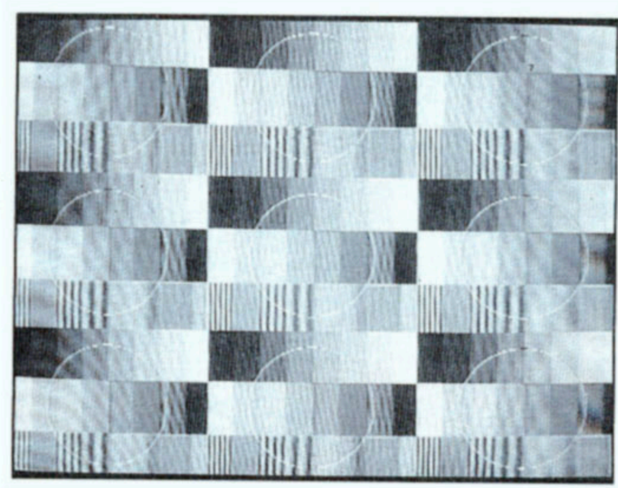
Aussi, dans le cas du territoire national, doit-on se contenter des procédés considérés comme classiques, dont le plus évolué est celui reposant sur la programmation par codes-barres, imprimés sur certaines revues de programmes.

Mais avec les inévitables limitations inhérentes aux divers « dérapages » horaires et au fait que toutes les émissions sont loin d'être systématiquement affectées du code-barre adéquat.

C'est pourquoi, lors du choix d'un magnétoscope, il est préférable d'être davantage attentif aux commodités offertes par ces appareils en matière de programmation.

Actuellement, deux techniques méritent de retenir plus particulièrement l'attention, la plus ancienne – mais aussi la plus intéressante – étant celle du dialogue interactif, par le biais de l'écran du téléviseur (aujourd'hui intégré à certains magnétoscopes de réalisation toute récente), où les diverses interventions de l'utilisateur s'affichent en clair.

La seconde technique, de plus en plus répandue, est celle du boîtier de télécommande – muni d'un écran de contrôle à cristaux liquides – à partir duquel on peut transmettre au magnétoscope tous les ordres concernant les programmations de son choix. Très pratique, peu astreignante et of-



Effet réalisé avec une mémoire de trame (Sanyo).

frant la possibilité de mettre en mémoire, hors de la présence du magnétoscope, les paramètres concernés, cette technique est actuellement l'une des plus prisées qui soient.

LES SECURITES MEMOIRE

Programmer un magnétoscope est une solution indispensable dans de nombreux cas. Mais encore faut-il que cette opération puisse parvenir à ses fins. Ce qui, en d'autres termes, signifie qu'une malencontreuse coupure de courant ne puisse volatiliser la mémoire du programmateur du magnétoscope.

D'où la nécessité d'une sécurité – le plus souvent constituée par une batterie-tampon – maintenant stockées les informations enregistrées, ainsi que le fonctionnement de l'horloge intégrée.

Mais, dans ce domaine, l'unanimité est loin d'être de règle puisque la protection – selon les marques et les modèles – varie de quelques dizaines de secondes, à... une année, et davantage !

En principe, l'EDF réalise une alimentation constante du réseau, à quelques microcoupures près. Mais, dans la pratique – et dans certaines régions – les coupures de plusieurs minutes ne sont pas rares. Quant aux coupures techniques, ou résultant des grèves, mieux vaut ne pas en parler.

Pour toutes ces raisons, il est évident qu'une sécurité mémoire assurant, au minimum, 30 à 60 mn de maintien de la programmation est une bonne assurance contre d'éventuelles déceptions.

Semblable sécurité n'est toutefois pas suffisante, dès lors que la coupure de courant intervient au cours d'un enregistrement déclenché par la programmation. C'est du moins ce qui se passe pour la majorité des magnétoscopes qui passent alors en mode arrêt et ne reprennent pas l'enregistrement interrompu.

Seuls, en effet, quelques modèles de conception récente sont prémunis contre semblable interruption, et reprennent de ce fait l'enregistrement malencontreusement stoppé quelques secondes, voire quelques minutes. Ce qui évite de perdre toute la partie du programme postérieure à la coupure de secteur, une brève interruption de l'enregistrement se supportant en effet sans trop de difficultés, alors qu'un arrêt brutal et définitif au beau milieu d'un programme est pour le moins exaspérant.

LES MAGNETOSCOPES COMPATIBLES VHS/VHS-C

Fruit des derniers développements technologiques – et entrant tout juste dans la commercialisation – les magnétoscopes compatibles VHS/VHS-C constituent une très intéressante solution au problème de la compatibilité d'emploi des vidéocassettes VHS-C sur les magnétoscopes VHS classiques.

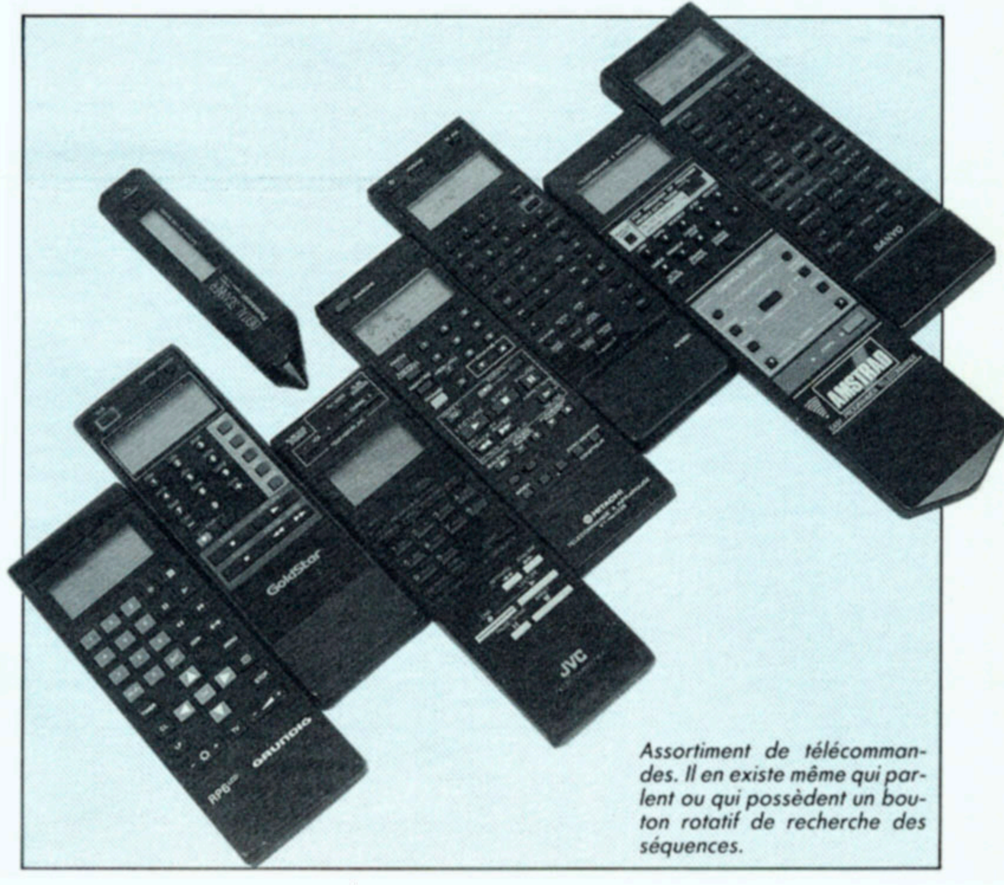
Une formule qui permet d'échapper au traditionnel adaptateur mécanique, indispensable, jusqu'à ce jour, pour transférer les minividéocassettes sur les appareils « plein format ».

Ce qui ne sera pas pour déplaire aux possesseurs de caméscopes du format VHS-C, dont le nombre va sans cesse croissant, et qui retrouveront grâce à ces nouveaux magnétoscopes compatibles F/C VHS « Full-Size », VHS-C) une facilité d'utilisation équivalente au niveau des deux types de vidéocassettes.

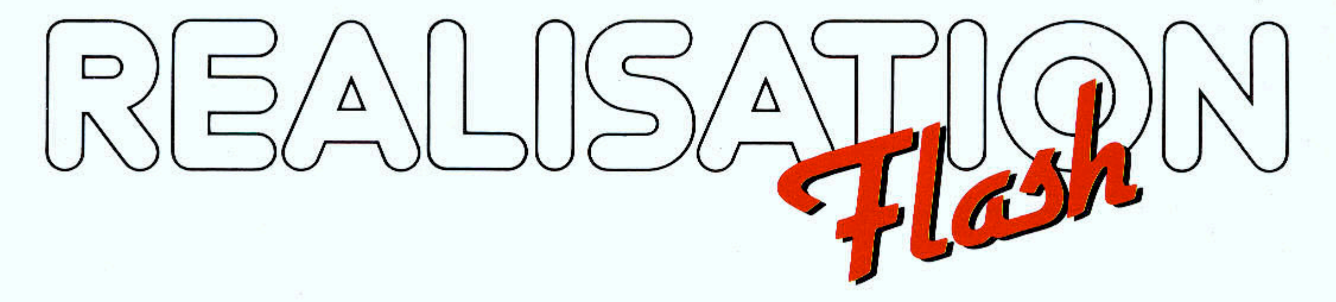
A n'en pas douter, ce nouveau type d'appareil est appelé à connaître un réel succès et à s'imposer vraisemblablement auprès de tous ceux qui, par la force des choses, sont appelés à se servir des deux formats. Au moment du choix, il est certain que cette nouvelle option constituera, dans l'avenir, un critère déterminant dont il sera bien difficile de ne pas tenir compte.

Selon toute vraisemblance, cette possibilité sera réservée, dans un premier temps, aux modèles haut de gamme. Mais, dans l'avenir, il n'est pas exclu que celle-ci soit également étendue aux autres modèles de magnétoscope, compte tenu notamment de l'extension de la compatibilité d'emploi qui se trouve, en l'occurrence, notoirement simplifiée au plan mécanique.

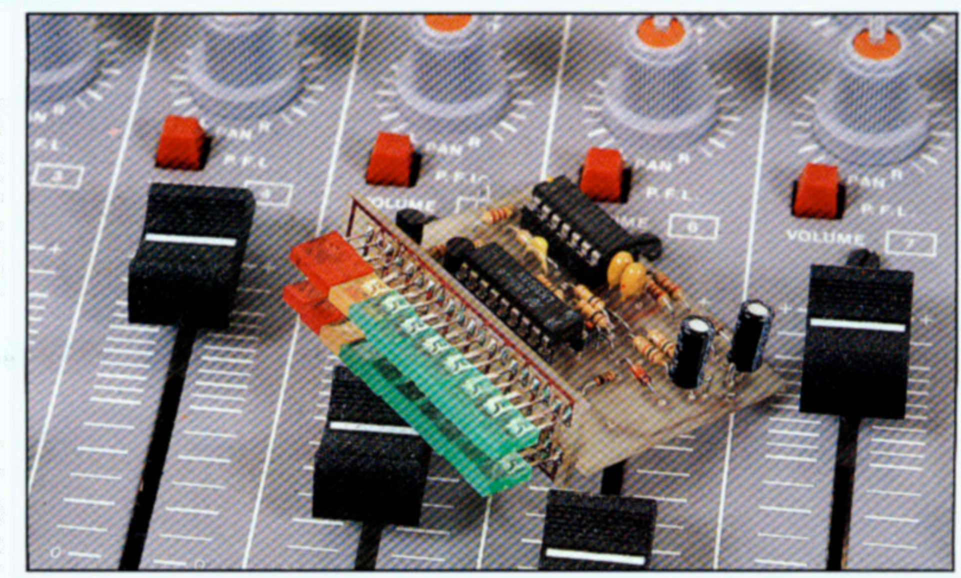
C.D.



Assortiment de télécommandes. Il en existe même qui parlent ou qui possèdent un bouton rotatif de recherche des séquences.



CRETEMETRE STEREO ECONOMIQUE



A QUOI ÇA SERT ?

Ce montage permet d'indiquer un niveau audio. Stéréophonique, il le fait sur deux canaux ; économique, il n'utilise qu'un seul circuit de commande, ce qui permet une économie qui dépendra bien entendu du prix de vente du circuit – de 35 à 60 F. Economie aussi de circuit imprimé et de place...

LE SCHEMA

Le principe de base, c'est d'utiliser un multiplexage gauche/droite. Avec un LM 3915, prévu pour commander dix diodes, on en commandera vingt. Nous avons ici deux en-

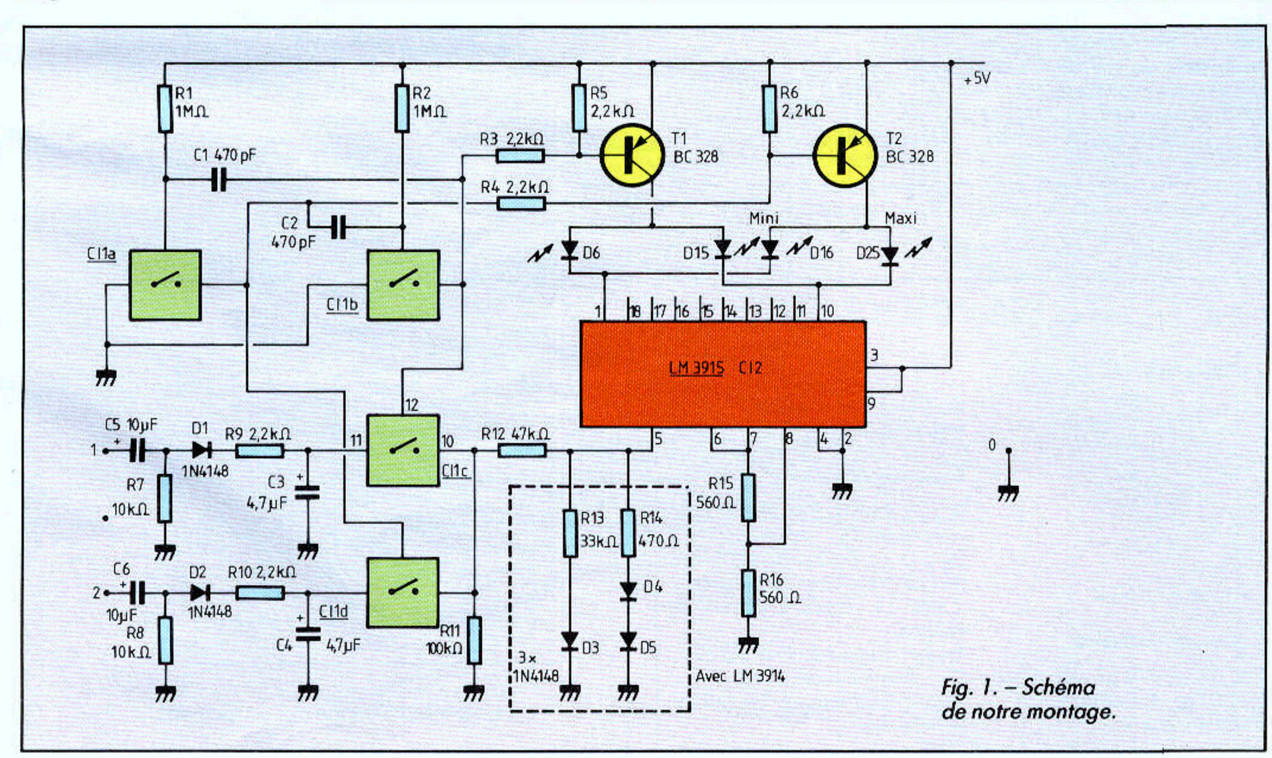


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

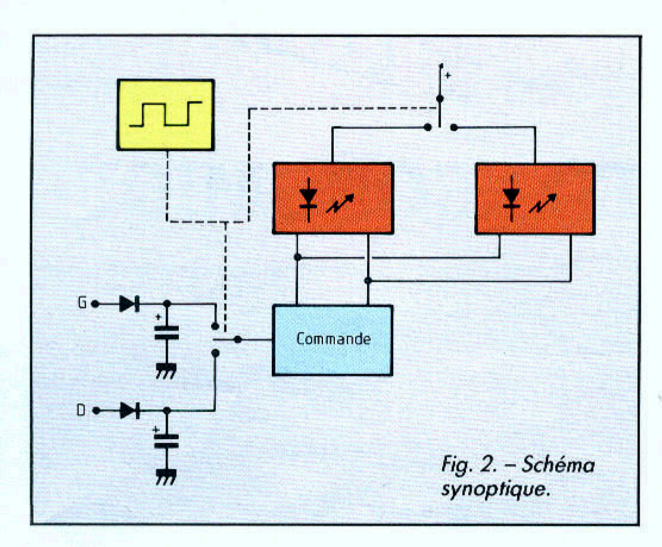


Fig. 2. – Schéma synoptique.

trées avec détection de crête ; si vous avez besoin d'une meilleure précision, vous pouvez faire précéder l'indicateur d'un redresseur vrai, et même utiliser un filtre assurant une réponse type VU ou autre. La commutation des voies est assurée par un 4066. Comme deux commutateurs sont disponibles, nous les avons câblés en multivibrateur astable. Une solution originale. En même temps, on commute les transistors de commande des diodes électroluminescentes. La constante de temps choisie évite le clignotement des diodes. Les signaux arrivent sur C_1 et C_2, sont détectés par D_1 et D_2 qui chargent C_3 et C_4. R_4 permet leur décharge, le courant d'entrée du 3915 étant trop faible pour permettre une décharge. Derrière R_{12}, on peut éventuellement installer un réseau qui permettra d'utiliser un LM 3914 à la place du 3915, ce dernier étant toutefois le meilleur choix. Un 3916 convient aussi. R_{15} et R_{16} ajustent le niveau de travail, R_{16} peut être remplacée par un court-circuit pour augmenter la sensibilité.

REALISATION

Nous avons conçu le circuit imprimé pour pouvoir installer le panneau des diodes perpendiculairement ; il n'y a qu'à découper le circuit imprimé au repère. Sinon, les diodes seront soudées côté cuivre ou composant. Avec le 3915, les composants annexes du 3914 pourront être omis. Attention, les deux circuits intégrés sont orientés en sens opposé. Le plus difficile est ici de souder les diodes en les alignant correctement. Des alignements tout faits sont proposés en alternative aux diodes rectangulaires : LTA 8101 M ou LTA 1000 d'Orbitec. Prévoir des diodes vertes (7 par barre), 1 jaune et 2 rouges. Attention à ne pas trop chauffer les pattes des diodes, certaines ne supportent pas l'opération. Laisser environ 10 mm de pattes. La tension d'alimentation nécessaire pour le fonctionnement est de 5 V. Revoir éventuellement la valeur de R_{16} : pour abaisser le seuil, on réduit sa valeur ; pour la remonter, on l'augmente. Si vous désirez utiliser le système comme wattmètre, vous prévoirez un atténuateur en amont. La tension de seuil de la diode de détection ne permet pas l'utilisation sous très faible tension ; dans ce cas, on remplacera le redresseur d'entrée par un redresseur parfait. ■

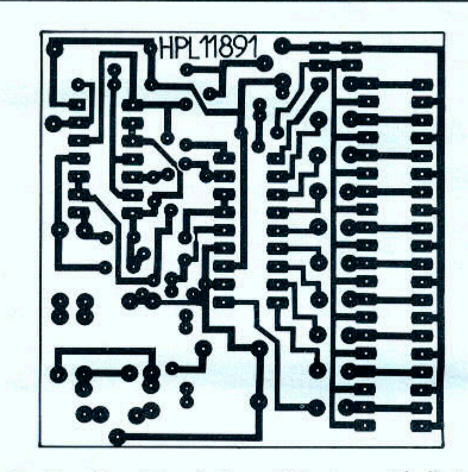


Fig. 3. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

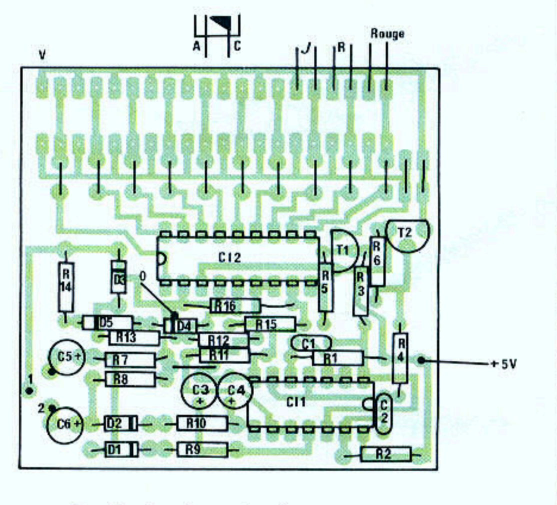


Fig. 4. – Implantation des composants.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

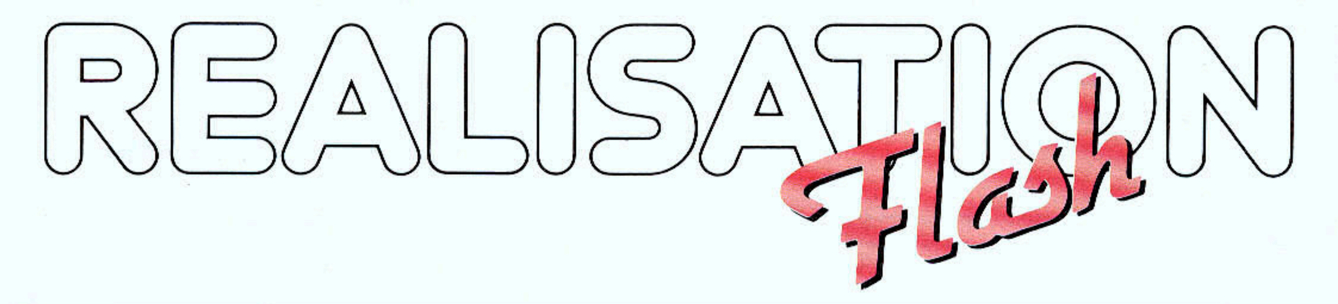
R_1, R_2 : 1 MΩ
R_3, R_4, R_5, R_6, R_9, R_{10} : 2,2 kΩ
R_7, R_8 : 10 kΩ
R_{11} : 100 kΩ
R_{12} : 47 kΩ
R_{13} : 33 kΩ
R_{14} : 470 Ω
R_{15}, R_{16} : 560 Ω

Condensateurs

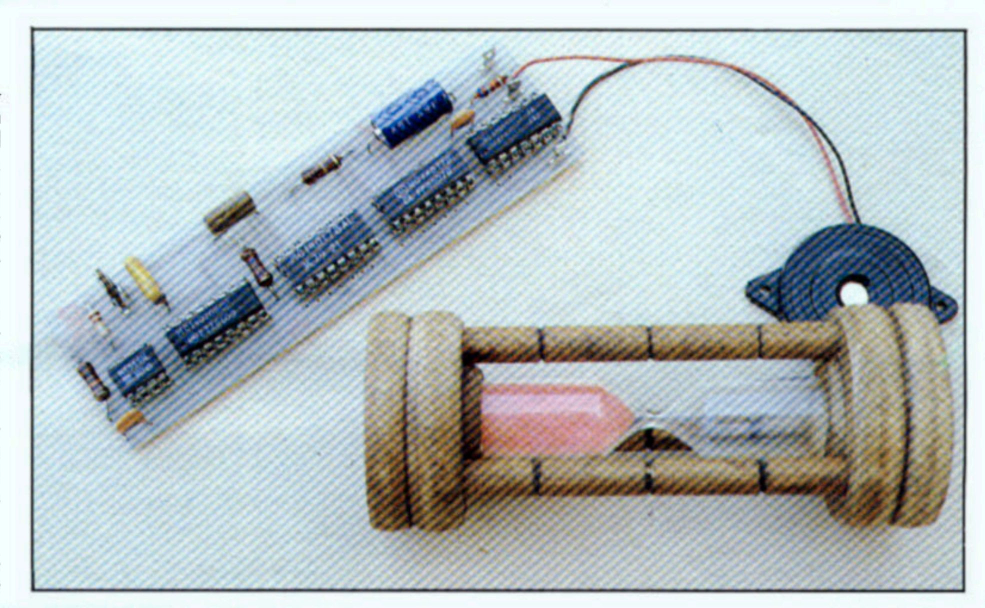
C_1, C_2 : 470 pF céramique
C_3, C_4 : 4,7 µF tantale goutte 6,3 V
C_5, C_6 : 10 µF chimique radial 16 V

Semi-conducteurs

D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 : diodes silicium 1N4148
D_6 à D_{25} : diodes électroluminescentes rectangulaires 5 mm, 14 vertes, 2 jaunes, 4 rouges.
T_1, T_2 : transistors PNP BC 328
CI_1 : circuit intégré 4066
CI_2 : circuit intégré LM 3915 (voir texte)



UNE MINUTERIE DIGITALE



A QUOI ÇA SERT ?

Bien que les appareils électro-ménagers fassent de plus en plus appel à l'électronique, il est fréquent d'avoir besoin, lorsque l'on fait la cuisine, d'une minuterie autonome et, de ce fait, indépendante de celle que comporte toute cuisinière ou tout four bien conçu. Diverses solutions existent, depuis la bonne vieille minuterie mécanique jusqu'aux versions plus élaborées, équipées d'un affichage digital directement inspiré des montres du même type mais, bien souvent, tout aussi difficile à mettre à l'heure que ces dernières.

Notre montage, que nous avons voulu efficace et simple

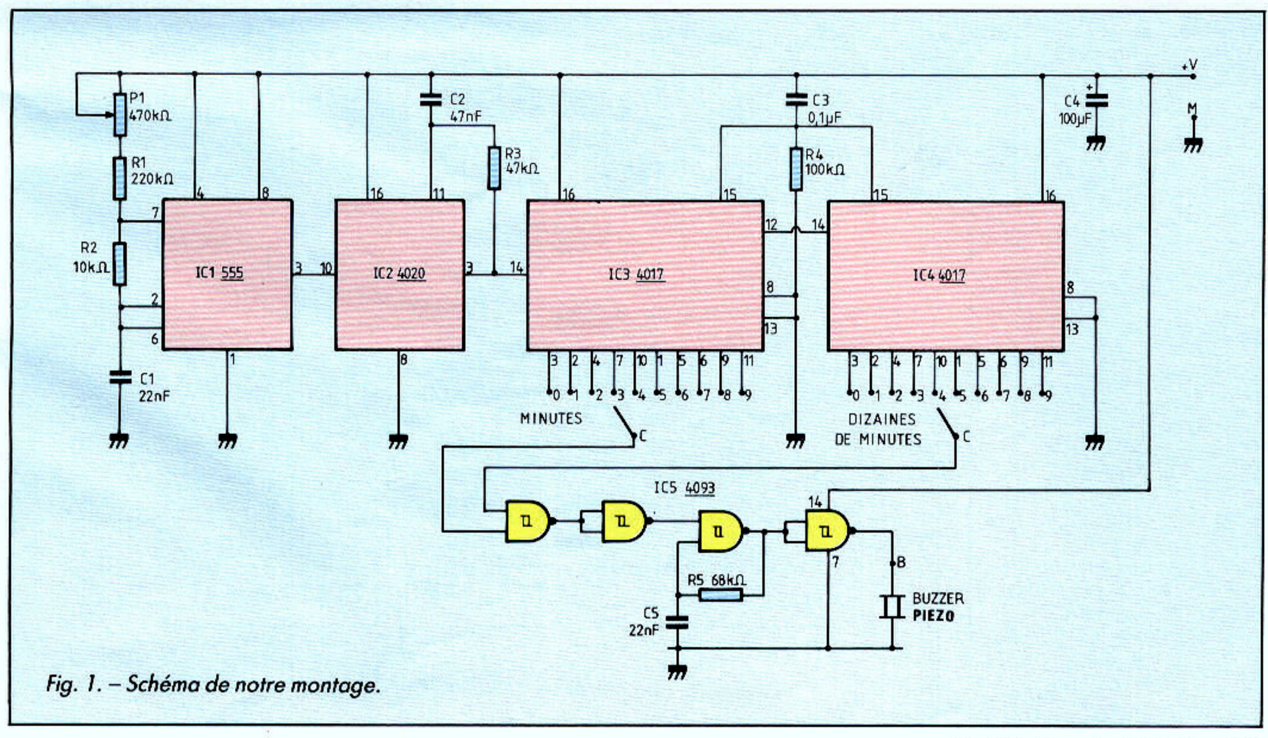


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

d'emploi avant tout, est muni de deux commutateurs à dix positions. L'un choisit les minutes et l'autre les dizaines de minutes. Lorsque le temps affiché est écoulé, un buzzer retentit pendant une minute, puis s'arrête.
Réalisé en technologie CMOS, il est alimenté par pile et comme il consomme moins de 5 mA il peut fonctionner de façon intensive pendant plus d'un an pour peu qu'on l'équipe d'une pile alcaline.

LE SCHEMA

Nous l'avons voulu aussi simple et logique que possible, comme vous allez le constater. Un 555 monté en oscillateur astable sert de base de temps au système. Afin de ne pas devoir le faire osciller à trop basse fréquence, ce qui est préjudiciable à sa stabilité car il faut employer des condensateurs chimiques de forte valeur, il est suivi par un diviseur CMOS à 14 étages.
Ce dernier se remet à zéro automatiquement par connexion de son entrée RESET à sa sortie *via* la cellule R_3-C_2, ce qui permet de disposer sur sa patte 3 d'une impulsion par minute.
Ces impulsions sont appliquées à un compteur 4017 qui n'est autre qu'un compteur par 10. Le commutateur « minute » permet de choisir une des dix sorties ; son curseur sera donc le siège d'un niveau logique haut lorsque le temps choisi sera écoulé.
La sortie de ce premier compteur commande l'entrée d'un second du même type qui permet donc de choisir les dizaines de minutes.
Lorsque les temps choisis sur les deux compteurs sont atteints, les deux curseurs des commutateurs sont au niveau logique haut, ce qui valide l'oscillateur réalisé autour de IC_5. Ce dernier commande directement un buzzer piezzo afin de conférer au montage une consommation aussi faible que possible.
Compte tenu du fait que l'état du premier compteur change toutes les minutes, le buzzer ne reste activé que pendant ce laps de temps, qui est plus que suffisant en pratique.
Le montage ne comporte pas de poussoir « départ » car l'interrupteur marche/arrêt joue ce rôle en raison de la remise à zéro automatique des compteurs réalisée par l'ensemble R_4-C_3.

LE MONTAGE

Le montage ne présente pas de difficulté compte tenu du faible nombre de composants mis en œuvre. Les circuits intégrés CMOS seront montés ou non sur support, selon votre habileté de soudeur.
Les commutateurs de sélection de temps seront des modèles rotatifs 1 circuit 12 positions que l'on bloquera volontairement à 10 positions avec le doigt mobile vendu à cet effet.
L'alimentation s'effectue sous toute tension comprise entre 6 et 9 V, une petite pile de 9 V (type 6F22 officiellement) faisant l'affaire pendant plus d'un an.
Le fonctionnement est immédiat ; il suffit en effet d'afficher le temps choisi sur les commutateurs puis de mettre le montage en marche. Lors de la première utilisation, il est nécessaire d'ajuster P_1 pour obtenir des minutes de 60 secondes ! La solution la plus simple consiste à utiliser une montre affichant les secondes avec le montage placé en position une minute par exemple.
Si vous voulez affiner le réglage, vous pouvez procéder de la même façon mais pour un temps plus long.

C. TAVERNIER

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : 555
IC_2 : 4020 CMOS
IC_3, IC_4 : 4017 CMOS
IC_5 : 4093 CMOS

Résistances 1/2 ou 1/4 W, 5 %

R_1 : 220 kΩ
R_2 : 10 kΩ
R_3 : 47 kΩ
R_4 : 100 kΩ
R_5 : 68 kΩ

Condensateurs

C_1, C_5 : 22 nF mylar
C_2 : 47 nF mylar
C_3 : 0,1 µF mylar
C_4 : 100 µF 15 V

Divers

P_1 : potentiomètre ajustable pour CI de 470 kΩ, modèle debout
Buzzer piézo quelconque
2 commutateurs rotatifs 1 circuit 12 positions
Supports de CI (facultatifs) : 1 × 8 pattes, 1 × 14 pattes, 3 × 16 pattes

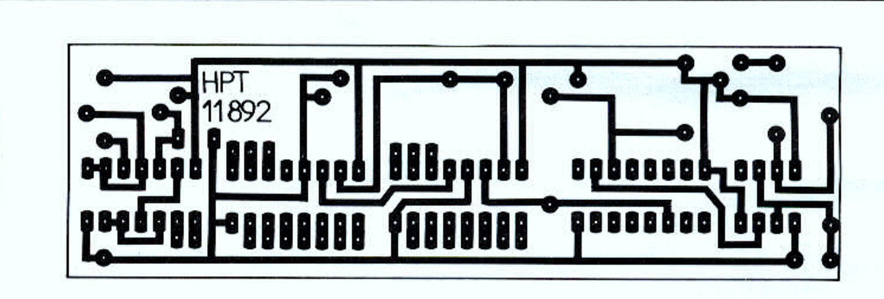


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

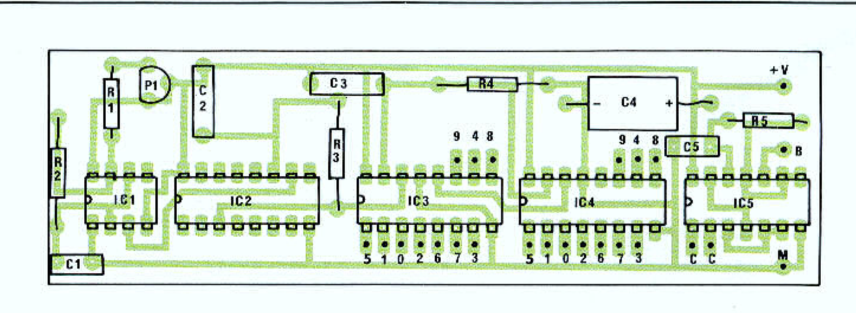


Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

Alarme à infrarouge modulé : L'EMETTEUR

A QUOI ÇA SERT ?

Si vous êtes un fidèle lecteur des revues d'électronique en général et, nous l'espérons, du *Haut-Parleur* en particulier, vous connaissez certainement le principe de la majorité des alarmes à infrarouge.

Un émetteur de rayons infrarouges, constitué d'une LED pour les courtes portées ou d'une ampoule à incandescence pour des distances plus importantes, éclaire un détecteur sensible à ce rayonnement. Le fait de couper le faisceau déclenche l'alarme.

La sécurité offerte par ce dispositif repose essentiellement sur le fait que le faisceau infrarouge est invisible à l'œil nu et que les apprentis voleurs le coupent sans s'en apercevoir.

Les malfrats plus expérimentés, et ils sont hélas ! de plus en plus nombreux, ont en revanche très vite fait de repérer l'émetteur et le récepteur, qui ne peuvent être rendus complètement invisibles en raison des systèmes optiques qui leur sont nécessairement associés. S'ils ne peuvent éviter le faisceau, une simple lampe torche leur suffit pour

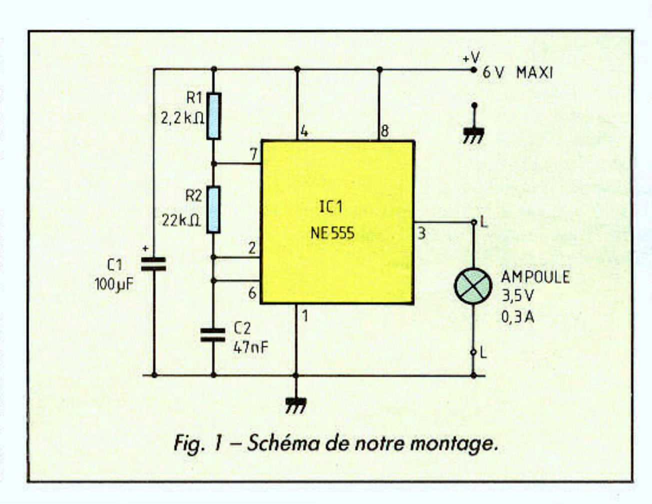
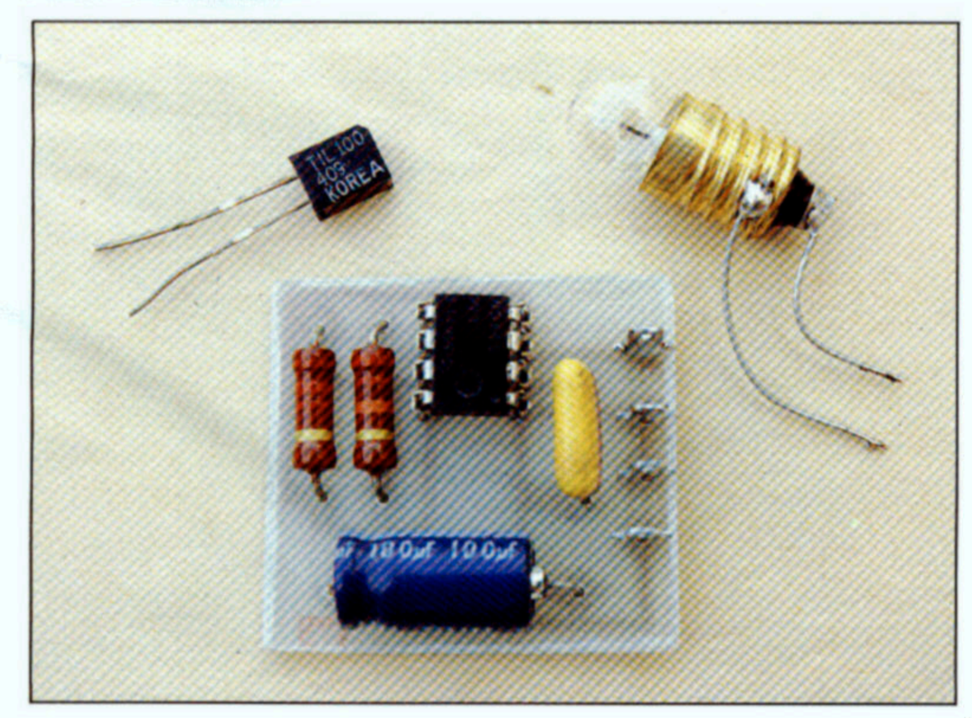


Fig. 1 – Schéma de notre montage.



« éblouir » le récepteur et passer ensuite en toute sécurité.

Notre alarme, tout en restant d'une extrême simplicité, permet de s'affranchir de cette parade en utilisant un faisceau infrarouge modulé en amplitude. Il est donc impossible de tromper le récepteur puisque, dès qu'il ne reçoit plus le signal alternatif qu'il attend, il déclenche l'alarme. C'est simple mais très efficace.

LE SCHEMA

Le schéma de l'émetteur est d'une simplicité extrême et, si vous êtes un habitué des montages flash ou du 555, il doit vous donner une impression de déjà vu. En effet, un banal 555 est monté en oscillateur astable à la fréquence d'environ 500 Hz. Cette fréquence n'est pas critique mais ne doit

Alarme à infrarouge modulé : L'EMETTEUR

pas être choisie trop basse afin de s'éloigner du 50 Hz du secteur. Elle ne doit pas être non plus trop élevée pour que l'ampoule, dont l'inertie thermique est importante, puisse suivre.

La sortie du 555 pilote directement une ampoule à incandescence légèrement survoltée mais dont la durée de vie n'est pas trop affectée du fait de son alimentation par des signaux rectangulaires.

L'alimentation doit impérativement être limitée à 6 V pour ne pas détruire l'ampoule par survoltage et le 555 par dissipation excessive.

L'ampoule utilisée est un modèle 3,5 V 0,3 A, très répandu dans les lampes torches utilisant 3 piles de 1,5 V.

LE MONTAGE

La réalisation ne présente évidemment aucune difficulté, du fait de la simplicité du schéma. L'alimentation pourra être confiée à 4 piles de 1,5 V mais, pour une utilisation intensive, il sera préférable de faire appel à un bloc secteur en raison de la consommation importante du montage.

Pour obtenir une portée satisfaisante, l'ampoule sera montée dans un réflecteur récupéré, par exemple, sur une lampe torche de bonne qualité. Pour ne lui faire émettre que de l'infrarouge, il suffit de placer devant l'ampoule un filtre spécialement prévu à cet usage. On en trouve chez tous les bons photographes pour un prix raisonnable. Des modèles tels que les types 87 C ou 88 A de chez Kodak font l'affaire mais ils ont aussi des équivalents dans d'autres marques.

Le fonctionnement du montage est, bien sûr, immédiat mais ne peut être testé qu'avec le récepteur adapté ; récepteur qui fait l'objet d'un autre montage flash.

C. TAVERNIER

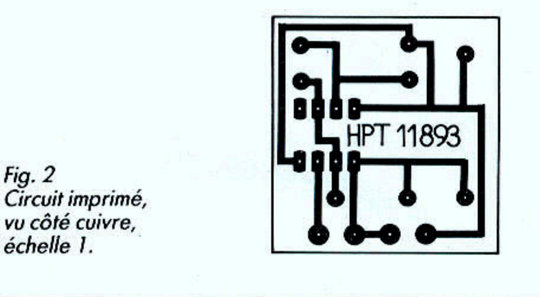


Fig. 2
Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

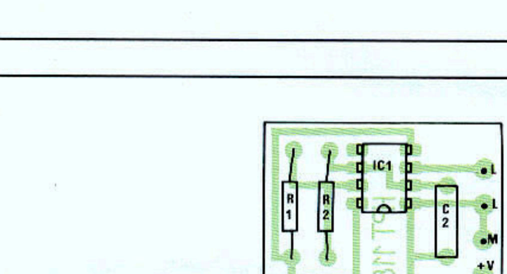


Fig. 3
Implantation des composants.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : 555
(pas en version CMOS ou Low Power)

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

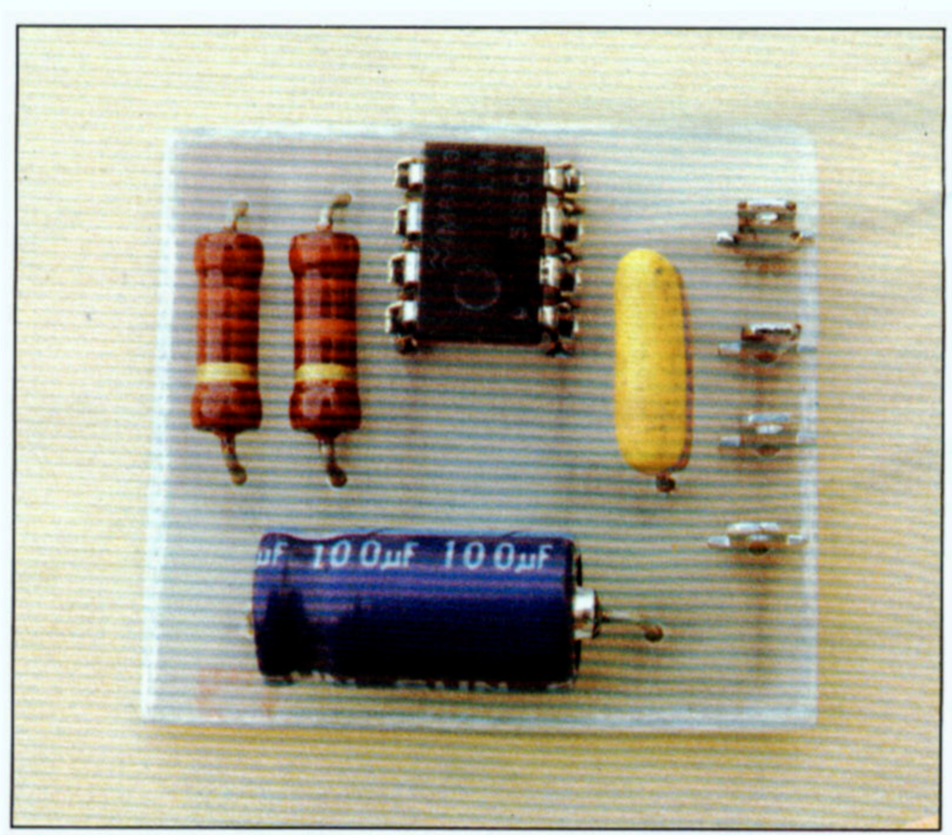
R_1 : 2,2 kΩ
R_2 : 22 kΩ

Condensateurs

C_1 : 100 µF 15 V
C_2 : 47 nF céramique ou mylar

Divers

Ampoule 3,5 V 0,3 A
Filtre Kodak 87 C, 88 A ou équivalent

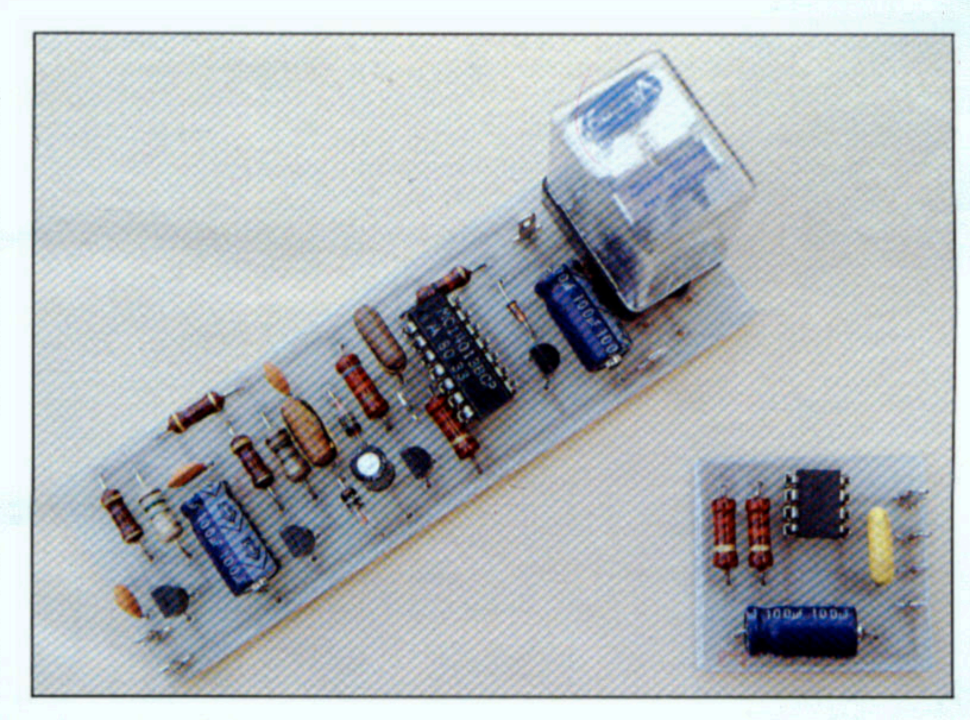


REALISATION *Flash*

Alarme à infrarouge modulé : LE RECEPTEUR

A QUOI ÇA SERT ?

Ce montage est évidemment le complément de l'émetteur décrit par ailleurs dans cette série de montages flash. Il se suffit à lui-même pour réaliser une alarme simple, mais il est tout à fait envisageable de le relier à une centrale d'alarme existante, par exemple afin de bénéficier des divers services complémentaires qu'elle peut offrir tels que : batterie de sauvegarde, temporisations diverses, indication des zones d'alarmes, etc.



LE SCHEMA

Le schéma est un classique du genre et fera certainement faire la moue à certains « obsédés » du circuit intégré dernier cri ; il n'utilise en effet que de vulgaires transistors et un circuit logique CMOS. Malgré

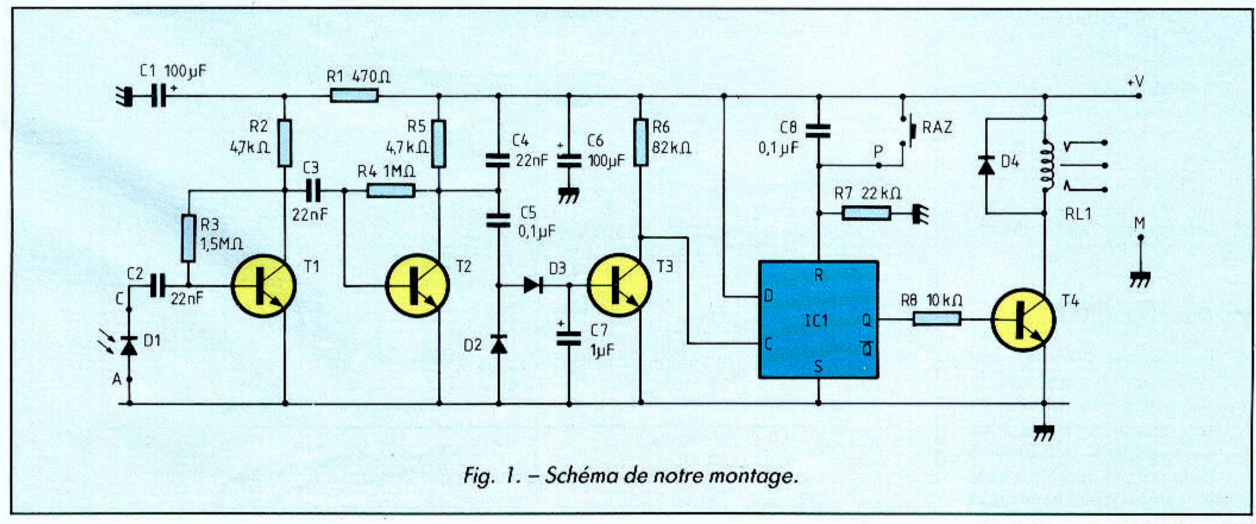


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

Alarme à infrarouge modulé : LE RECEPTEUR

cela, il fonctionne tout à fait bien pour ce que nous voulons en faire.
Une photodiode infrarouge sert de détecteur et est suivie par deux étages amplificateurs à très grand gain (de l'ordre de 250 000) utilisant des transistors, eux-mêmes à grand gain, montés en émetteur commun. Les fréquences hautes indésirables éventuellement présentes en sortie de cet étage sont atténuées par C_4 pour ne laisser subsister que la basse fréquence provenant de l'ampoule de l'émetteur. Ce signal est redressé par D_2 et D_3 ce qui, lorsqu'il est présent et d'amplitude suffisante, sature T_3.
La bascule CMOS IC_1 ayant été remise à zéro lors de la mise sous tension du montage par la cellule R_7-C_8, sa sortie Q est à 0, ce qui maintient T_4 bloqué et le relais décollé.
Si le signal basse fréquence en provenance de l'émetteur vient à disparaître ou à être très fortement atténué, la tension présente en sortie de D_2 et D_3 devient insuffisante pour saturer T_3 dont le potentiel de collecteur monte alors au niveau de la tension d'alimentation. Le front montant ainsi généré fait basculer IC_1 dont la sortie Q passe au niveau haut, sature T_4 et fait ainsi coller le relais.
Le montage ne peut plus revenir à son état initial qu'en coupant et rétablissant l'alimentation ou en appuyant sur le poussoir de remise à zéro RAZ.
L'alimentation s'effectue sous une tension de 9 V. La consommation en veille est de quelques mA et monte à une soixantaine de mA environ lorsque le relais colle (cela dépend du type exact du relais).

LE MONTAGE

Le montage ne présente aucune difficulté en utilisant le circuit imprimé que nous avons dessiné et qui supporte tous les composants. Comme à l'accoutumée, il suffit de respecter soigneusement le plan d'implantation, en faisant attention au sens des éléments polarisés pour que tout fonctionne dès la dernière soudure effectuée.
En ce qui concerne la diode réceptrice infrarouge, et bien que notre récepteur soit sensible, il est préférable de la placer derrière une lentille si la distance émetteur-récepteur doit dépasser le mètre. Procurez-vous pour cela (chez un opticien, un photographe ou par récupération) une lentille convergente d'un diamètre supérieur à 1 cm et de distance focale de quelques centimètres. Montez la diode et la lentille dans un tube opaque à la lumière de telle façon que la diode soit au foyer de la lentille (c'est-à-dire à une distance de la lentille égale à sa distance focale). Vous disposez alors d'un détecteur très sensible qu'il ne vous restera plus qu'à braquer correctement vers l'émetteur.
Attention, n'orientez en aucun cas cet ensemble vers le soleil car vous obtiendriez alors ce que vous avez certainement fait avec une loupe et des brindilles quand vous étiez gamin : la « mise à feu » de la diode détectrice. Vous pouvez, en revanche, utiliser ce procédé sans la diode pour mesurer la distance focale de votre lentille. Braquez cette dernière vers le soleil et déplacez-la jusqu'à obtenir un point brillant le plus petit possible. Mesurez alors l'écart entre la lentille et le support sur lequel vous observez le point brillant : c'est la distance focale.

C. TAVERNIER

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

T_1, T_2 : BC107C, 108C, 109C, 547C, 548C, 549C
T_3, T_4 : BC107, 108, 109, 547, 548, 549
D_1 : TIL 100 ou équivalente (diode réceptrice infrarouge)
D_2, D_3 : diodes germanium, 0A90, 0A85, AA119, AA121
D_4 : 1N914 ou 1N4148
IC_1 : 4013 CMOS

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

R_1 : 470 Ω
R_2, R_5 : 4,7 kΩ
R_3 : 1,5 MΩ
R_4 : 1 MΩ
R_6 : 82 kΩ
R_7 : 22 kΩ
R_8 : 10 kΩ

Condensateurs

C_1, C_6 : 100 µF 15 V
C_2, C_3, C_4 : 22 nF céramique ou mylar
C_5, C_8 : 0,1 µF mylar
C_7 : 1 µF 15 V

Divers

Support 14 pattes pour IC_1 (facultatif)
RL_1 : relais Europe 12 V 1 RT. Lentille (voir texte)

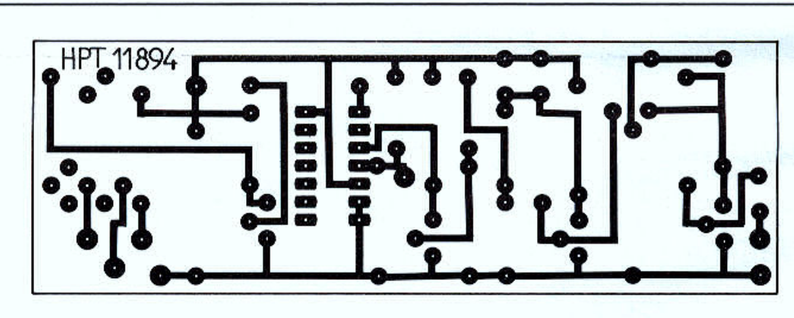


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

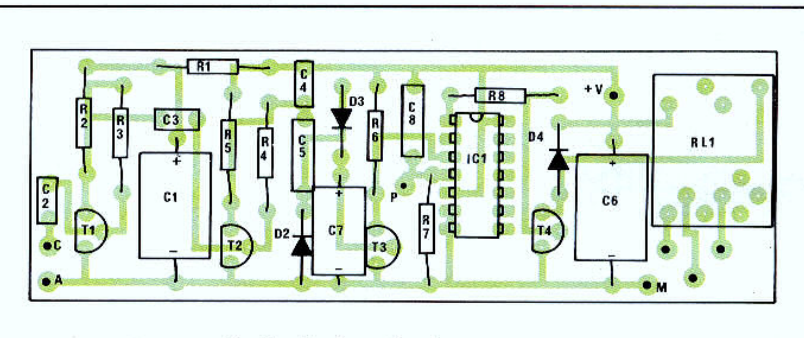


Fig. 3. – Implantation des composants.

PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

Un « bobinage »... sans bobine LE « GYRATEUR »

2e PARTIE

DETAILS EXPERIMENTAUX

Si vous voulez bien réussir cet essai, il faut prendre quelques précautions.

D'abord, comment choisir la valeur de U, le potentiel du point qui doit donner au circuit oscillant le « choc » qui va le mettre en oscillation ? Il ne faut pas prendre zéro, car le point (H) a tendance, par l'effet du montage, à prendre ce potentiel si on le laisse « en l'air ».

Il ne faut pas prendre, non plus, une valeur trop proche de VS+ (la tension d'alimentation positive des deux amplificateurs opérationnels), car on amènerait A_1 en saturation (en « butée haute ») et probablement A_2 aussi : il ne se passerait donc rien.

Le mieux est de prendre une valeur qui soit, par exemple, la moitié de VS+. Si l'on alimente A_1 et A_2 par des sources de + 12 V (pour VS+) et – 12 V (pour VS–), ces tensions étant comptées par rapport à la masse, on obtiendra le potentiel + 6 V avec un diviseur de tension fait par deux résisteurs de 1 kΩ, comme le montre la figure 17.

Sur cette figure, nous avons symbolisé le montage de la figure 16 par un carré contenant un bobinage, avec cinq connexions :

– les VS+ et VS– qui alimentent A_1 et A_2 ;
– l'entrée (H) ;
– la masse (pied de C et de R) ;
– le point (N), sortie de A_2.

Les deux résisteurs de 1 kΩ nous donnent, en (B), un point dont le potentiel est + 6 V.

Branchons un oscilloscope sur la sortie N (nous verrons plus loin pourquoi) et effleurons le point (H) par un fil relié au point (B).

S'il n'y a pas d'erreur dans le montage, on doit apercevoir une oscillation amortie (d'amplitude décroissante). Pourquoi amortie ?

Parce que le « bobinage équivalent » n'est pas parfait. Non, ne jetez pas le numéro du *Haut-Parleur* en proférant des menaces à l'égard de l'auteur (dont vous pensez qu'il a exigé de vous un effort intellectuel sans précédent pour vous décrire un montage aux performances médiocres, donc sans intérêt).

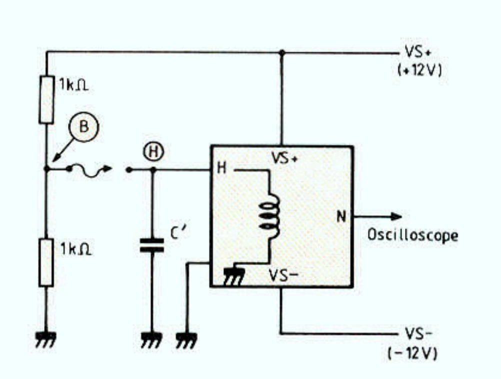


Fig. 17. – Pour vérifier les propriétés du montage précédent (représenté par un carré), on met en parallèle sur le « bobinage » ainsi réalisé un condensateur C'. Le tout doit entrer en oscillations amorties si on l'excite par un « choc électrique », en touchant le point (H) par un fil relié à (B), donc porté à + 6 V.

PETITS DEFAUTS FACILES A CORRIGER

D'où vient l'imperfection ? Des petits déphasages apportés par les amplificateurs opérationnels, et surtout des imperfections des condensateurs C et C'. Si vous voulez vous en rendre compte, essayez de prendre, pour C et C' des modèles au « styroflex » (qui s'approchent très près du condensateur idéal) et vous allez voir que l'amortissement n'est pas grand.

Plus curieux encore, il se peut que l'amortissement soit... négatif ! Oui : vous voyez, en sortie, une tension alternative sinusoïdale dont l'amplitude, au lieu de diminuer, augmente, jusqu'à ce que A_1 ou A_2 arrive au maximum de ce qu'il peut donner. Ne vous attendez d'ailleurs pas à voir la sinusoïde écrêtée brutalement ; il y aura une sorte de stabilisation automatique de l'amplitude maximale.

Plus normalement, avec C et C' au styroflex, vous allez trouver une décroissance très lente de l'amplitude. Dans un essai fait par l'auteur, avec les valeurs indiquées ci-dessus, il a fallu environ 17 s pour que l'amplitude diminue de moitié.

IL EST FACILE DE CONNAITRE LE FACTEUR Q : IL VAUT 4,53 × N

Or, un calcul assez facile à faire (mais dont l'auteur n'aura pas le sadisme d'imposer les détails aux lecteurs) montre que quand on fait osciller un circuit oscillant amorti, constitué par un bobinage L et

un condensateur supposé parfait, il suffit de compter le nombre N de périodes d'oscillation intervenant avant que l'amplitude ait baissé de moitié et de multiplier ce nombre par 4,53 pour obtenir le coefficient de qualité Q du bobinage.
Autrement dit, si l'amplitude baisse de moitié après 60 périodes d'oscillation, le facteur de qualité Q vaut :

60 × 4,53 = 272.

Dans le cas de notre exemple, en 17 s, avec une fréquence de 107 Hz, un temps de 17 s correspond à un nombre de périodes N = 107 × 17 = 1 819 périodes.
Le facteur Q de notre « bobinage » (équivalant à 10 H) vaut donc :

1 819 × 4,53 = 8 244.

Vous restez indifférent ? Demandez donc un peu à ceux qui ont réalisé des bobinages de très haute qualité ce qu'ils pensent d'une bobine ayant un coefficient de self-induction de 10 H et un facteur Q de plus de 8 000 à environ 100 Hz ! Ils vous répondront, avec un bel ensemble : « C'est strictement impossible, mais c'est beau quand même de rêver ! »
Une bobine de 10 H à une fréquence de 107 Hz, cela représente une impédance de :

10 × 107 × 2 π = 6,72 kΩ.

Pour avoir un facteur Q de 8 244, il faudrait qu'elle ait une résistance série de moins de 6 720/8 244 = 0,82 Ω.
Vous commencez à réaliser ce que nous avons obtenu : pour faire un bobinage de 10 H, il faudrait des dizaines de milliers de tours sur un bon noyau. Pensez-vous que vous y arriveriez avec un fil dont la résistance totale serait de moins d'un ohm ? Et encore, il faudrait inclure dans les pertes, en plus de la résistance du fil, d'autres causes d'amortissement, qui effondreraient le facteur Q.
Avec 10 H à environ 100 Hz, un bobinage classique ayant un facteur Q de plus de 100 serait un bel exploit. Vous venez d'avoir plus de 8 000 ! Et on peut encore améliorer la performance, comme nous allons le voir.

LES CONDENSATEURS NE SONT PAS « PARFAITS » ? TANT PIS, ON « FERA AVEC »

Remplacez donc le 0,22 µF C', au styroflex, du montage de la figure 17 par un bon 0,22 µF bien classique. Cette fois, l'amplitude des oscillations peut tomber de moitié en moins d'une seconde. Le facteur Q ne vaut plus « que 500 à 400 ».
Est-ce améliorable ? Bien sûr. Nous allons compenser le déphasage parasite apporté par C'.
Pour cela, nous allons d'abord tester le sens dans lequel il faut corriger ce déphasage.
En recommençant les essais d'oscillation du montage de la figure 17, nous allons shunter le résisteur M de la figure 16 par un condensateur, d'abord de 220 pF, puis de 330 pF, puis de 560 pF...
Il se peut (c'est le cas le plus courant) que l'amortissement diminue, c'est-à-dire que le temps mis par l'amplitude des oscillations pour se réduire de moitié augmente.
Il est également possible (suivant le type d'imperfection de C') que le branchement de ce condensateur augmente l'amortissement (l'amplitude diminue plus vite quand il est branché que sans lui). Dans un tel cas, on recommence les essais, en shuntant, cette fois, le résisteur P du montage de la figure 16 par des condensateurs de 220, 330... pF : l'effet sera opposé à celui d'un condensateur shuntant le résisteur M.
Supposons que nous nous trouvions dans le premier cas (plus courant). Il y a une valeur « critique » de capacité, pour le condensateur qui shunte le résisteur M, pour laquelle l'amortissement devient nul. Si on dépasse cette valeur, on a un « amortissement négatif » : l'amplitude augmente toute seule, comme nous l'avons déjà évoqué plus haut.
Avec un 0,22 µF du type « bagnard » pour C', l'auteur a trouvé qu'il fallait arriver à environ 900 pF shuntant M pour compenser les pertes diverses.

COMMENT « AJUSTER » UN CONDENSATEUR DE 900 pF ?

L'ennui, c'est qu'il n'y a pas de condensateur ajustable allant à une telle valeur. Alors, on peut facilement tourner la difficulté en procédant comme le montre la figure 18.
Sur cette figure, nous avons donné tous les détails utiles pour une réalisation pratique.

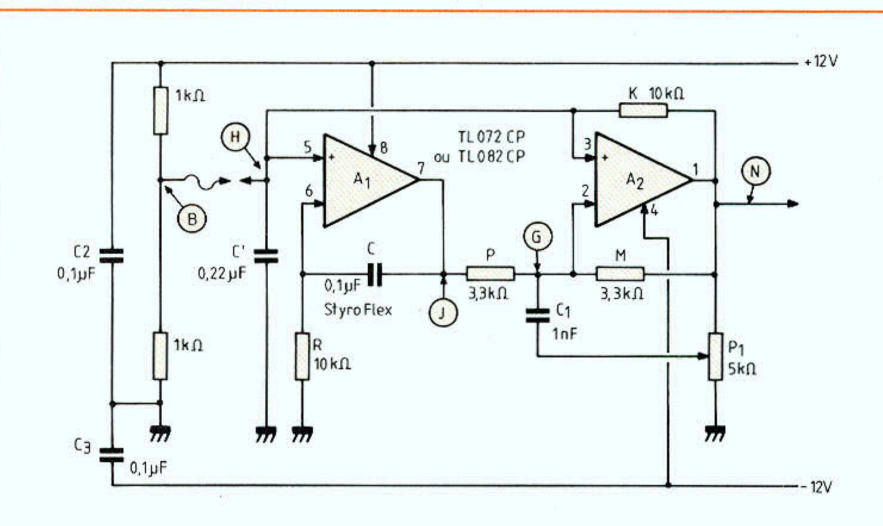


Fig. 18. – Version complète du « gyrateur » de la figure 17. Pour lutter contre certaines imperfections des composants, on a ajouté C_1 et P_1, qui doit être réglé pour amener l'amortissement du « circuit oscillant » à presque zéro. Les condensateurs C_2 et C_3 sont les découplages classiques des amplificateurs opérationnels. Les valeurs indiquées correspondent à un « coefficient de self-induction » de 10 H et à une fréquence d'oscillation de 107 Hz.

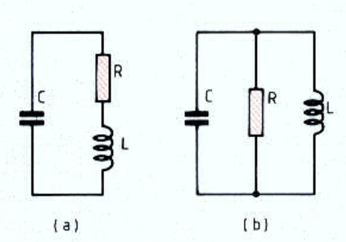


Fig. 19. – Il y a deux façons d'amortir un circuit oscillant : en (a) par un résisteur R en série avec L, l'amortissement croît si la résistance de R croît ; en (b), le résisteur R est en parallèle sur L, il amortit d'autant plus qu'il a une résistance plus faible.

L'amplificateur opérationnel double est un TL 072 CP (que l'on trouve facilement chez les fournisseurs de composants, ou chez Verospeed), mais on aurait aussi bien avec un TL 082 CP (encore plus courant).

Les deux condensateurs C_2 et C_3, de 0,1 µF chacun, sont les « découplages » vers la masse de VS+ et VS–, qu'il est classique et prudent d'utiliser dans tous les montages à amplificateur opérationnel. On doit les placer assez près du circuit intégré.

Et C_1 ? Au lieu d'en faire varier la valeur, ce qui aurait été difficile, car on a de la peine à trouver un ajustable de 1 nF maximal, nous avons pris un condensateur fixe, de 1 nF (valeur trop grande pour compenser les pertes, donnant un « amortissement négatif » quand on le branche directement aux bornes de M).

Pour obtenir le même effet qu'une réduction de la capacité de C_1, nous n'avons appliqué à son armature de droite qu'une fraction (réglable) du potentiel du point (N). Pour cela, nous avons relié le point (N) à la masse par un potentiomètre P_1, dont la valeur de résistance a peu d'importance (ici 5 kΩ). C'est le curseur de P_1 qui commande C_1.

Donc, en excitant notre montage par des « chocs électriques » (connexion momentanée du point (H) au point commun des deux résisteurs de 1 kΩ), nous observons le signal au point (N), et nous recommençons en tournant le potentiomètre P_1.

On voit que la vitesse de décroissance de l'oscillation diminue quand le curseur de P_1 s'écarte de la masse. Pour un bon réglage de la position de ce curseur, l'amplitude semble fixe : cela correspond à un facteur Q infini (pas moins !).

Si, lors de l'essai réalisé avec des condensateurs fixes, on a vu que l'on devait, pour réduire l'amortissement, les placer en parallèle avec le résisteur P, le potentiomètre de la figure 18 doit être monté entre le point (J) et la masse, tous les autres composants restant sans modification.

UN PETIT RETOUR SUR L'AMORTISSEMENT PARALLELE

Dans la définition du facteur de qualité Q, nous avons supposé que le défaut du bobinage, amortissant les oscillations du circuit oscillant que l'on réalise avec ce bobinage, était un résisteur placé en série avec le bobinage « parfait » (fig. 19a). Dans ce cas, évidemment, le facteur de qualité est d'autant plus grand que R est plus petit.

Mais on peut imaginer que l'amortissement soit donné par un résisteur en parallèle sur L et C (fig. 19 b). Dans ce cas, le facteur de qualité du circuit oscillant sera grand si R est grand, car la puissance consommée par ce résisteur sera petite.

On voit alors que le facteur Q doit s'exprimer :

$$Q = R/\omega L = R/2\pi FL$$

et, là aussi, il sera égal au produit par 4,53 du nombre d'oscillations nécessaires pour que l'amplitude soit réduite de moitié (pour ceux qui aiment les précisions, ce nombre 4,53 est le quotient de π par le logarithme népérien de 2).

VERIFIONS CELA PRATIQUEMENT

Avec le montage de la figure 18, il est facile de se rendre compte des influences d'un résisteur série ou parallèle. Il suffit de réaliser les montages des figures 20 (a) puis 20 (b).

Dans ces deux figures, notre gyrateur complet, tel que le représente la figure 18, est symbolisé, comme sur la figure 17, par un carré à cinq connexions (point H, masse, VS+, VS–, sortie N), dans lequel est représenté un bobinage, entre (H) et masse, pour rappeler sa fonction.

Dans le cas d'un amortissement série (fig. 20a), vous verrez rapidement qu'il suffit d'une valeur très faible de r pour amener un amortissement considérable.

Toujours dans le cas du choix de la valeur de L équivalent de 10 H et d'un condensteur C' de 0,22 µF (oscillation à 107 Hz), nous supposerons que nous avons réglé le po-

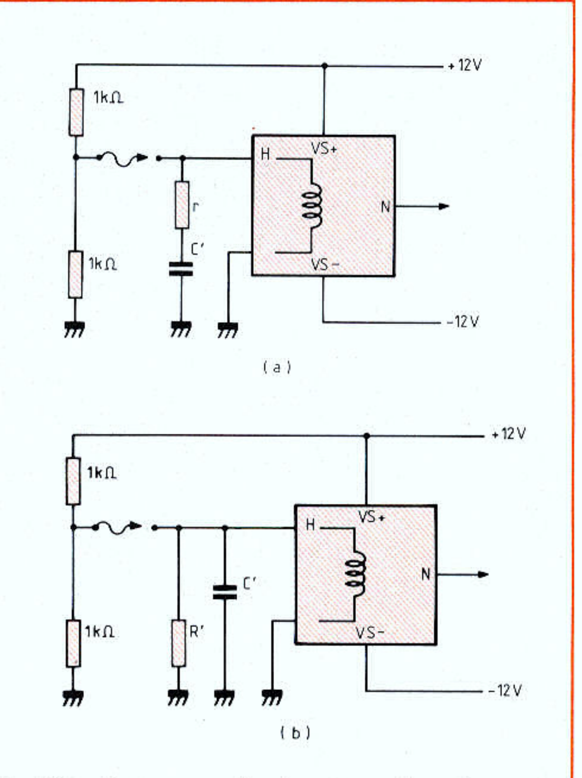


Fig. 20. – On transpose les deux types d'amortissement de la figure 19 au cas du circuit oscillant utilisant un gyrateur en guise de « bobinage », ce qui permet de voir l'excellente qualité du « bobinage » en question.

tentiomètre P de la figure 18 de telle façon qu'il faille au moins 20 s pour que l'amplitude des oscillations tombe de moitié.

Rappelons ici que, pour déclencher les oscillations, il suffit d'effleurer le point (H) par un fil relié au point commun des deux résisteurs de 1 kΩ.

Avec une durée de 21 s (plus de 2 200 oscillations) pour réduire l'amplitude de moitié, cela correspond à un facteur Q de plus de 10 000.

On s'aperçoit que le fait de mettre en série avec C' (fig. 20a) un résisteur de 2,2 Ω (nous disons bien : 2,2 Ω, sans M ni k) seulement fait tomber à près de 6 s le temps nécessaire pour réduire l'amplitude de moitié. C'est normal : un bobinage de 10 H, à une fréquence de 107 Hz, a une impédance de 6,72 kΩ. Supposons-le « parfait » ; si l'on place en série une 2,2 Ω, cela fait :

$$Q = \frac{6\,720}{2,2} = 3\,056.$$

On doit donc trouver une amplitude réduite de moitié au bout de 3 056/4,53 = 674 périodes, soit une durée de 674/107 = 6,3 s.

On arrive au même résultat en mettant en parallèle avec C' (fig. 20b) un résisteur d'environ 22 MΩ (ces composants, si utiles, sont souvent difficiles à trouver, mais il y a chez Verospeed des 10 MΩ type SFR 25 très peu chères, même vendues par 50 pièces, et des modèles VR 37, de 10, 15, 22 et 33 MΩ, plus chères mais accessibles).

Cet amortissement était à prévoir. Pour avoir un facteur Q de l'ordre de 3 056 comme tout à l'heure, il faut mettre, en parallèle sur C', un résisteur dont la résistance vaut :

$$3\,056 \times 6\,720 = 20,5\ \text{M}\Omega$$

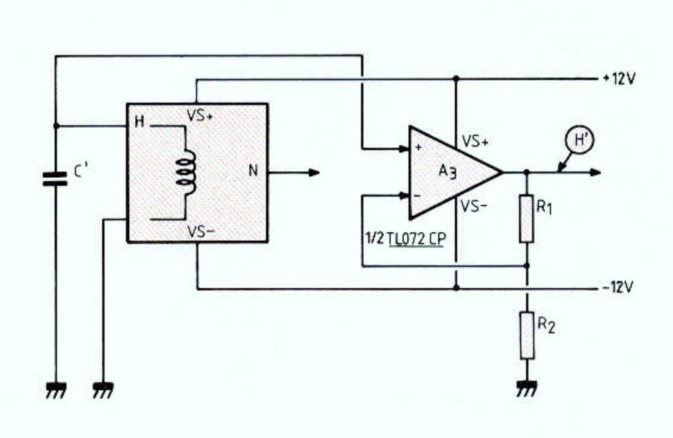


Fig. 21. – Si l'on veut utiliser la tension aux bornes de C' et du « bobinage », il ne faut pas amortir, si peu que ce soit, le circuit oscillant. On doit donc utiliser un amplificateur opérationnel A_3, monté en gain positif comme sur la figure 5, dont l'impédance d'entrée est presque infinie.

LE POINT N POUR L'OSCILLOSCOPE

Nous pouvons maintenant justifier le choix du point (N) des figures 14 et 18 pour y brancher l'oscilloscope. L'idée qui vient naturellement à celui qui commence à essayer les gyrateurs est de connecter l'oscilloscope au point (H)... et le résultat est désastreux.

Pourquoi ? Tout simplement parce que, en supposant que vous utilisiez un oscilloscope avec une sonde passive de rapport 1/10 (ce qu'il faut toujours faire, sauf si c'est absolument impossible), cette sonde se comporte comme un résisteur de 10 MΩ.

Dans le cas de notre exemple, on aurait ainsi, en admettant le tout réglé pour un Q infini, réduit le facteur Q à :

$$\frac{10\,000\,000}{6\,720} = 1\,490$$

soit une perte de 50 % de l'amplitude en 1 490/4,53 = 328 oscillations, soit un temps de 3 s.

Donc, dans ce cas précis, la résistance d'entrée de la sonde, 10 MΩ, parfaitement « infinie » pour bon nombre d'applications, est très insuffisante. L'auteur avoue d'ailleurs franchement qu'il n'y a pas pensé tout de suite, et que les premiers résultats du gyrateur l'ont déçu, jusqu'au moment où, ayant branché la sonde en (J) et (N), il a vu le montage devenir excellent et s'est écrié, comme un acteur regretté : « Bon sang, mais c'est bien sûr ! ».

Si l'on veut « utiliser » la tension alternative en (H) sans amortir le « bobinage », c'est très simple : il suffit de relier ce point à l'entrée « + » d'un troisième amplificateur opérationnel, A_3, monté en gain positif (fig. 21).

L'entrée d'un amplificateur de gain positif réalisé avec un amplificateur opérationnel a, en effet, une impédance qui se chiffre en milliers de mégohms : aucun amortissement n'est plus à craindre.

Le plus souvent, un gain de + 1 sera le mieux (on prend alors R_1 = 0, soit une connexion directe de la sortie de A_3 à son entrée « – », et on supprime R_2). Il y a cependant des cas, que nous verrons plus loin, où l'on a intérêt à réaliser, avec A_3, un gain de 2 ou 3, tout simplement pour obtenir en (H') (sortie de A_3) la même amplitude qu'au point (J), en sortie de A_1.

En effet, ces deux tensions sont exactement « en quadrature » (déphasées de 90°), et, en les appliquant aux entrées X et Y d'un oscilloscope, on fait parcourir un cercle au spot.

Dans ce cas, attention ! L'amortissement tend à réduire à zéro l'amplitude des tensions en (J) et (H'), le spot s'arrête au centre de l'écran, et, s'il est intense, brûle l'écran en ce point. C'est un danger que l'on court toujours dans l'utilisation d'un oscilloscope « en X-Y », en particulier en faisant des « figures de Lissajoux » : il faut, sans cesse, garder la main sur le bouton de commande de la luminosité du spot.

L'auteur, membre actif de la S.P.T.C. (Société protectrice des tubes cathodiques) ne veut, à aucun prix, avoir sur la conscience la destruction de l'oscilloscope d'un lecteur.

J.P. OEHMICHEN

L'ANTENNE « DEMI-CARRE »

Il s'agit d'une antenne filaire, simple à réaliser, à la portée de tout amateur qui dispose d'un peu de place devant son schack et de deux points d'ancrage à une dizaine de mètres du sol. Elle s'est révélée très performante en DX, comme en trafic courant. Facile à alimenter, l'antenne « demi-carré » est multibande, et sa réalisation est on ne peut plus économique, ce qui ne gâte rien.

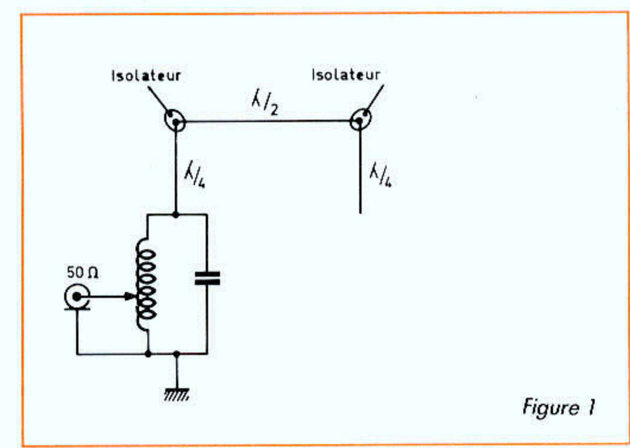


Figure 1

La configuration de l'antenne est représentée figure 1. Ainsi qu'on peut le voir, elle se compose d'un fil d'une onde entière pour le 7 MHz, soit 40,40 m, dont la partie centrale, soit 20,20 mètres, est horizontale et les extrémités, soit chacune 10,10 mètres, sont repliées verticalement, l'une étant libre et l'autre aboutissant à un circuit d'accord, dont la base retourne à la masse par une connexion aussi courte que possible car elle fait partie intégrante du système rayonnant. Plusieurs méthodes de couplage ont été envisagées sous l'angle du matériel, de l'étanchéité et de la simplicité d'ajustement. C'est finalement le système d'accord LC parallèle qui a été retenu de préférence à tout autre (fig. 2). Le circuit L_1-C_1 résonne sur la fréquence de travail et les éléments en sont calculés à partir de la formule :
$LC = 25{,}350 / f^2$
où L est l'inductance (en mH)
C est la capacité (en pF)
f est la fréquence (MHz).
Une valeur élevée de L pour une fréquence donnée diminue le Q du circuit, ce qui augmente la bande passante. On a choisi une valeur de 15 mH pour L_1, ce qui se traduit concrètement par une bobine de 15 tours, en fil de 15/10 de mm, nu, sur un diamètre 75 mm. Longueur de la bobine 80 mm. La réalisation en est facile. On lui donnera tenue et rigidité mécanique au moyen de quelques réglettes de plastique, soigneusement collées à l'araldite rapide.

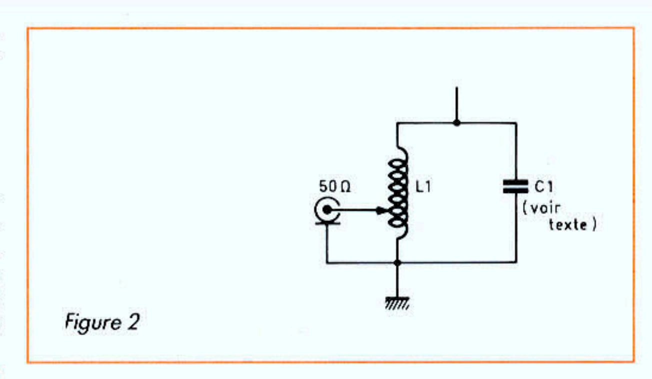
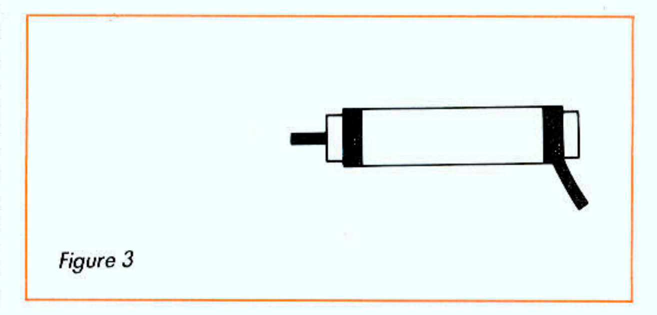


Figure 2

En ce qui concerne le condensateur C_1, la solution n'est pas aussi simple, car il doit « tenir » des pointes de tension élevées et il est exposé aux intempéries, étant impérativement dehors, à une distance critique. Rien n'est impossible sur le papier, mais il est tellement facile de fabriquer un condensateur soi-même, à peu de frais, facile à protéger et tenant jusqu'à 5 000 V. Il suffit de se procurer un tronçon de câble coaxial courant de type RG-8/U et de se reporter à un catalogue spécialisé ou bien à notre ouvrage « Les Antennes » qui consacre plusieurs pages à l'étude des câbles. On y remarquera que le câble en question présente une capacité de l'ordre de 100 pF par mètre.
En appliquant la formule ci-dessus, on trouve pour valeur de C :

$$\frac{25\,350}{15 \times 7{,}05 \times 7{,}05} = \frac{25\,350}{745}$$
$$= 34 \text{ pF}$$

En conséquence, le morceau de câble de 40 cm, en RG-8 U, fera l'affaire, à condition de le travailler comme l'indique la figure 3, à savoir :
– dénuder le conducteur intérieur sur une longueur de 10 mm ;
– supprimer, à l'autre extrémité, 20 mm de gaine plastique et d'armature métallique ;
– supprimer, à l'autre extrémité, seulement la gaine plastique, sur une longueur de 20 mm également, et torsader les fils de la tresse métallique mise à jour, ce qui constituera la seconde armature du condensateur.
On voit tout de suite que si on déplace le conducteur intérieur du câble à l'intérieur du cylindre isolant, on fait varier la capacité entre 0 et 40 pF environ, ce qui est le résultat cherché. Afin de préserver l'ensemble de l'humidité, on enduira les deux extrémités de graisse aux silicones. On obtient alors un condensateur ajustable, parfaitement étanche, capable de supporter des tensions HF importantes. On le mettra en parallèle sur la bobine décrite précédemment : le conducteur central côté antenne et la gaine tressée côté terre.
Reste alors à mettre le système en service. Prenons la fréquence 7 050 kHz. Ainsi que le montre la figure 3, l'énergie H.F. venant de l'émetteur arrive au circuit d'accord par un câble coaxial


Figure 3

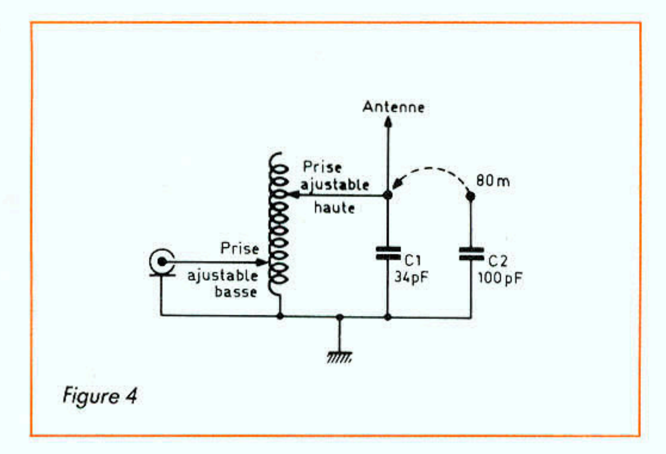


Figure 4

dont la longueur n'est pas critique et qui se termine par une fiche de type PS/SO qui aboutit sur la bobine, côté terre. Cette prise sera faite pour commencer les essais, à deux demi-tours, la prise supérieure étant effectuée à deux ou trois tours du sommet. Mesurer le TOS et balayer la bande afin de trouver la partie de la bande dans laquelle il est le plus favorable. Si on ne trouve aucun minimum, déplacer la prise supérieure d'une, voire deux spires vers le haut ou vers le bas. Lorsque le minimum sera trouvé et localisé dans la partie de la bande souhaitée, peu en importe la valeur, modifier la prise inférieure, quart de tour par quart de tour, de manière à amener le TOS à 1,2/1 ou mieux, si possible, au voisinage immédiat de la fréquence de travail choisie. Ces retouches et ces réglages de proche en proche sont plus simples à réaliser qu'à décrire et ne doivent pas prendre plus de 20 minutes. La figure 4 reproduit le schéma définitif et complet du système de couplage en utilisation multibande où cet aérien excelle également bien que la mise en phase ne soit pas parfaite sur toutes les bandes. C'est ainsi que l'antenne et son coupleur décrit précédemment sur la bande 40 mètres (7 050 kHz) fonctionnera sur 20 mètres comme une paire de demi-ondes verticales espacées d'une longueur d'onde. Sur 10 mètres, ce sont deux ondes entières espacées de deux longueurs d'onde. Naturellement, sur chaque bande, il y a lieu, comme dit plus haut, de retoucher la prise supérieure et plus légèrement la prise inférieure. Sur 80 mètres, l'ensemble résonne en demi-onde et le condensateur d'appoint, C_2, avec la totalité de la bobine, permet de trouver l'accord dans cette bande où aucune autre retouche n'est nécessaire. Enfin, sur 160 mètres, l'antenne se passe du coupleur et fonctionne en Marconi, à condition de conserver la prise de terre qui est absolument indispensable.

Robert PIAT (F 3 XY)
(Inspiré de *Ham-Radio*)

COMMUTATEUR ELECTRONIQUE A LARGE BANDE

2 × 2 voies - 0 à 20 MHz - 10 mV/division

Aux fins d'analyser les signaux qu'il étudie, d'en mesurer les amplitudes comme les durées, l'électronicien dispose d'un outil indispensable autant qu'irremplaçable : l'oscilloscope. Un modèle bicourbe facilite les comparaisons (modifications de forme ou d'amplitude, retards, déphasages...), donc l'étude de l'évolution du signal à travers les étages successifs d'un circuit.
Un commutateur électronique traditionnel, à deux entrées, transforme tout oscilloscope monotrace en appareil à deux voies. Mais il est possible d'aller plus loin encore : associé à un bicourbe, le montage que nous proposons autorise l'affichage simultané de quatre canaux. Une version plus modeste, obtenue par simple suppression d'une des cartes de circuits imprimés, constitue un commutateur à deux voies, utilisable pour inscrire deux signaux sur un monocourbe ou trois sur un bicourbe.

QUELQUES RAPPELS THEORIQUES

Voici deux à trois décennies, le parc des oscilloscopes professionnels bicourbe comportait, entre autres, des modèles équipés d'un tube cathodique à deux canons. Un seul amplificateur y commandait les déviations horizontales (base de temps ou entrée H). En revanche, de chaque entrée verticale jusqu'à chaque paire de plaques correspondante, les signaux s'acheminaient au long de circuits totalement indépendants. En raison des progrès de l'électronique de commutation, cette méthode, efficace mais coûteuse, a totalement cédé la place aux techniques du découpage.

PRINCIPE DE DECOUPAGE

Simplifiés à l'extrême, les circuits de déviation verticale d'un oscilloscope actuel peuvent être schématisés par le synoptique de la figure 1. Un seul amplificateur de sortie, travaillant donc sur des signaux à niveau relativement élevé (de quelques volts jusqu'à plusieurs dizaines de volts crête à crête), attaque l'unique paire de plaques V. Par l'intermédiaire d'une « porte électronique », ici symbolisée sous la forme d'un inverseur K, cet amplificateur reçoit alternativement, à travers les atténuateurs et les préamplificateurs correspondants, les tensions appliquées sur l'entrée 1, puis sur l'entrée 2. Il y a donc échantillonnage de chaque signal, qui ne s'affiche ainsi, sur l'écran, que pendant la moitié de la durée totale d'observation. La persistance rétinienne, d'une part, celle du « phosphore » électroluminescent, de l'autre, conduisent à l'illusion d'une inscription continue des deux traces, pour peu que la fréquence d'échantillonnage dépasse une cinquantaine de hertz.

Une commutation – parfois manuelle à l'aide d'une commande en façade, ou parfois interne et automatiquement liée aux plages de vitesses de balayage – permet généralement de choisir deux modes de découpage : le mode « alterné » et le mode « découpé » (en anglais : chopped).
Dans le premier cas, chaque inversion de la porte K, donc chaque transition d'un canal à l'autre s'inscrit dans la durée de retour de la dent de scie générée par la base de temps. En aucun cas, les commutations ne peuvent alors apparaître sur l'écran. Pour garantir, dans ce mode, l'impression visuelle de continuité, il importe que l'intervalle de temps, séparant deux passages successifs du spot par les mêmes points de l'écran, n'excède pas une dizaine de millisecondes, ce qui correspond à des vitesses minimales de balayage voisines de 1 ms/cm. Le mode alterné s'adapte donc mal à l'observation de phénomènes lents.
On notera, de surcroît, que la mise en œuvre du mode alterné implique un pilotage des circuits de commande de porte, par la base de temps. Dans le cas d'un commutateur autonome, il faut alors « sortir » de l'oscilloscope soit la dent de scie, soit un signal

synchrone, ce qui n'est pas toujours facilement réalisable. Nous exclurons donc ce type de fonctionnement pour notre réalisation.

La figure 2 illustre le mécanisme du mode « découpé ». Ici, le générateur de commande de porte oscillant librement, les prises d'échantillons ne coïncident plus avec les balayages successifs. Nous avons supposé, pour construire la figure 2, qu'une sinusoïde E_1 attaque l'entrée Y_1, tandis que l'entrée Y_2 reçoit des triangles E_2, synchrones de la sinusoïde. Si la fréquence de découpage excède plusieurs fois celle de la base de temps, chaque passage horizontal du spot inscrit, sur l'écran, l'oscillogramme dessiné : E_1 est transmis pendant les intervalles de temps t_1 t_2, puis t_3 t_4, etc., tandis que E_2 est transmis pendant les intervalles t_2 t_3, puis t_4 t_5, et ainsi de suite. Si les transitoires de basculement de la porte, entre les deux canaux, demeurent très brefs vis-à-vis de la durée de chaque dent de scie, les flancs de commutation deviennent suffisamment peu lumineux pour rester imperceptibles à l'œil.

Le graphisme de la figure 2 laisse présager une présentation incomplète de chacune des traces, évidemment inconfortable, voire même dangereuse par la perte possible d'une partie de l'information. Inévitable pour un balayage isolé, ce phénomène disparaît sur la moyenne de quelques passages successifs, à la seule condition que la fréquence de découpage et celle de la base de temps soient incommensurables (1) ; les lacunes changent alors de place à chaque fois, et la continuité apparente se rétablit.

Pour des phénomènes rapides, il devient souhaitable, à cause de la durée relativement non négligeable des transitoires de commutation, d'échantillonner à une fréquence inférieure à celle de la base de temps : notre commutateur offre une sélection des valeurs de ce paramètre.

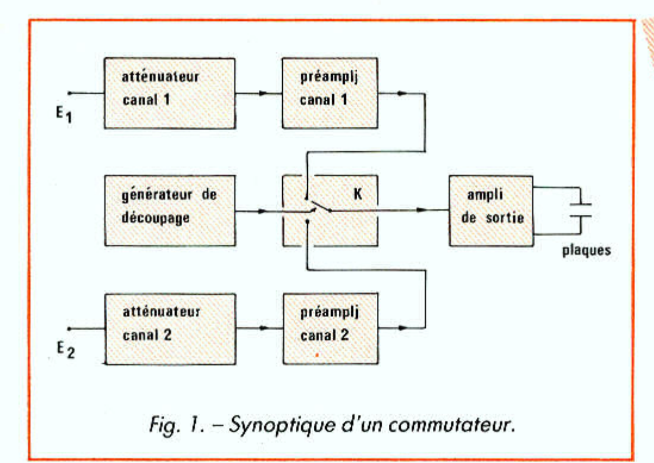


Fig. 1. – Synoptique d'un commutateur.

LE PROBLEME DE LA SYNCHRONISATION

Du commutateur électronique, sort le signal composite dessiné à la figure 2 : c'est lui qu'on applique à l'entrée de l'oscilloscope. Il résulte de la superposition de trois tensions : d'une part, les signaux « utiles » E_1 et E_2 ; d'autre part, les flancs de commutation. Pour séparer clairement les deux traces sur l'écran, on doit donner, à ces derniers, une amplitude relativement importante.

Or, au sein de l'oscilloscope, utilisé en synchronisation interne, c'est l'ensemble de ce signal composite que traiteraient les circuits de déclenchement, verrouillant ainsi le générateur de rampes sur les créneaux de découpage, plus probablement que sur l'un ou l'autre signal utile. Le remède consiste à déclencher l'oscilloscope par son entrée « synchronisation externe », directement sur E_1 ou sur E_2, préalablement élevés à un niveau suffisant.

BANDE PASSANTE ET TEMPS DE MONTEE

L'une des caractéristiques essentielles d'un oscilloscope réside dans la bande passante et sa chaîne d'amplification verticale, qui conditionne la fidélité de reproduction des signaux rapides et complexes, telles les tensions vidéofréquence par exemple. Dans la gamme des appareils normalement accessibles à l'amateur – et d'ailleurs très suffisants pour l'immense majorité des applications – cette bande passante s'étend du continu jusqu'à une limite supérieure B (à – 3 dB) voisine de 20 MHz.

Il correspond, à cette bande passante B, un temps de montée τ donné par la relation :

$$B \cdot \tau = 0{,}35$$

où B s'exprime en mégahertz, et τ en microsecondes.

Si on branche en cascade avec un amplificateur de temps de montée τ_1 et un autre amplificateur de temps de montée τ_2, le temps de montée résultant τ devient :

$$\tau = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}$$

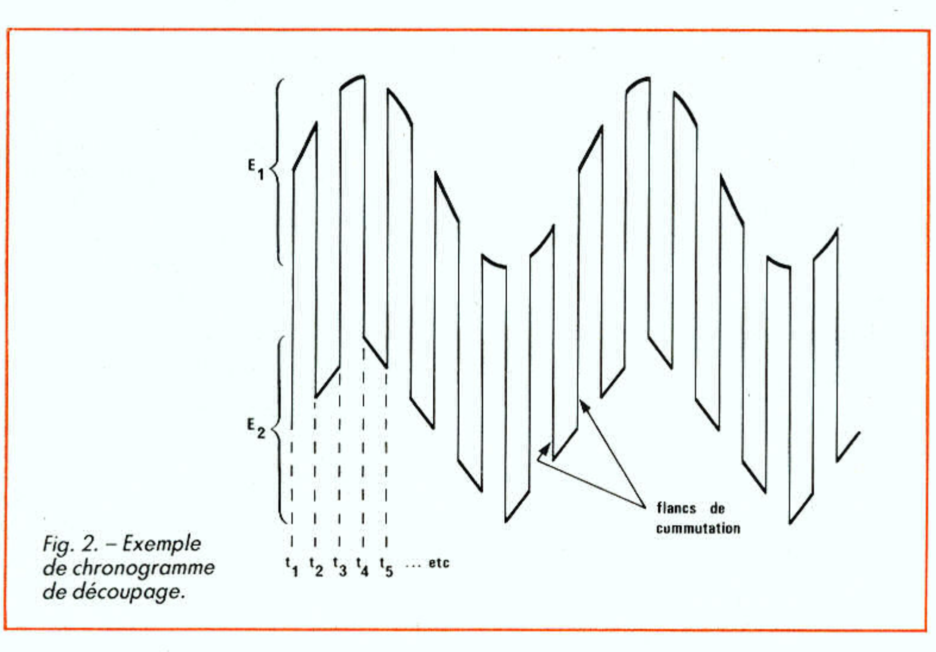


Fig. 2. – Exemple de chronogramme de découpage.

auquel correspond une bande passante :

$$B = \frac{B_1 B_2}{B_1^2 + B_2^2}$$

Ces deux relations font apparaître une dégradation des performances : le temps de montée s'allonge et la bande passante diminue.
Ce phénomène de réduction de la bande passante s'applique à tout commutateur électronique, puisque ses circuits viennent se brancher en amont des amplificateurs de l'oscilloscope. Le tableau ci-joint fournit quelques exemples numériques, pour différentes caractéristiques d'un commutateur associé à un oscilloscope de 20 MHz. On en déduit aisément que, si une bande passante sensiblement inférieure à celle de l'oscilloscope en altère gravement les performances, il est inutile de monter bien au-dessus : l'amélioration devient négligeable, tandis qu'elle se révèle rapidement coûteuse.

Oscilloscope		Commutateur		Ensemble	
B_1	τ_1	B_2	τ_2	B	τ
20 MHz	17,5 ns	10 MHz	35 ns	8,9 MHz	39 ns
20 MHz	17,5 ns	20 MHz	17,5 ns	14,1 MHz	24,7 ns
20 MHz	17,5 ns	30 MHz	11,66 ns	16,66 MHz	21 ns

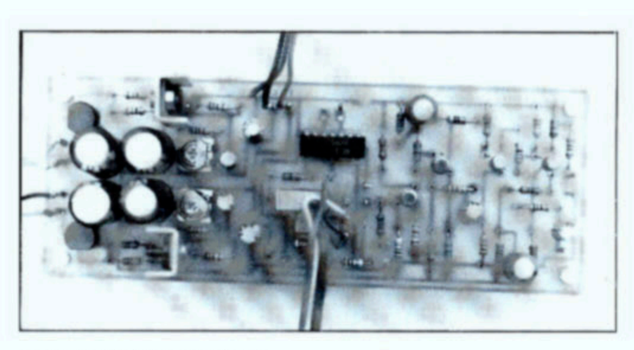
Nous nous en tiendrons finalement, pour notre appareil, à une bande passante minimale de 20 MHz. Celle-ci est rigoureusement garantie, puisque le prototype, lui, franchit les 30 MHz.

SENSIBILITE D'ENTREE

Les oscilloscopes de la classe considérée ci-dessus, et de conception récente, n'offrant jamais de sensibilité d'entrée plus « mauvaise » que 10 mV/cm ; beaucoup accèdent même aux 5 mV/cm, voire 2 mV/cm. Pour couvrir les cas les plus défavorables, nous admettrons donc que les sorties du commutateur seront toujours raccordées à des entrées d'oscilloscope réglées sur 10 mV/cm : cette sensibilité maximale sera donc aussi celle de notre appareil.
Chaque entrée Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 comportera un atténuateur à 12 positions, échelonnées selon la progression traditionnelle 1, 2, 5..., de 10 mV/cm à 50 V/cm.

SYNOPTIQUE DU COMMUTATEUR

Il apparaît en figure 3, où des cadres en traits interrompus délimitent cinq sous-ensembles. Puisque le commutateur est destiné, dans sa version la plus complète, à afficher quatre traces sur un oscilloscope bicourbe, on y retrouve deux fois la même structure. Celle-ci aiguille les canaux Y_1 et Y_2 vers l'entrée Y_A de l'oscilloscope, et, dans son deuxième exemplaire, les canaux Y_3 et Y_4 vers l'entrée Y_B. Le synoptique de la figure 3 ne détaille que la première.
Les commutateurs K_1 et K'_1, à trois positions, permettent de réunir l'entrée correspondante à la masse (position 0), à transmettre l'ensemble des composantes continue et alternative du signal (position ≃) ou de ne conserver que la composante alternative (position ~), avec coupure basse vers 5 Hz à – 3 dB. Ils sont suivis des atténuateurs K_2 et K'_2 à deux rapports : 1/1, et 1/100.
Le deuxième sous-ensemble porte la référence « carte n° 1 », car il correspond à l'une des cartes de circuit imprimé du montage, identique à la carte n° 2 pour les voies Y_3 et Y_4. L'étage d'entrée,


La carte n° 3 vue de dessus.

construit autour des transistors T_1 à T_4 (T'_1 à T'_4 pour le canal Y_2), joue le rôle d'adaptateur d'impédance, sans amplification de tension ; l'impédance d'entrée y est normalisée à 1 MΩ. Celle de sortie, très faible, permet d'attaquer un atténuateur purement résistif, dénué de compensation en fréquence, puisque l'influence des capacités parasites reste alors négligeable. Le commutateur K_3 (ou K'_3) comportant six positions pour six rapports d'atténuation de 1/1 à 1/50, on dispose bien, en association avec K_2 (ou K'_2) des douze sensibilités annoncées.
Dans l'étage organisé autour du transistor T_5 (T'_5), on ajoute, au signal d'entrée, une tension continue, réglable par le potentiomètre P_1 (ou P'_1). Il s'agit donc de la commande de cadrage vertical, après laquelle se situe la porte symbolisée par un interrupteur dans la figure 1. Signalons qu'à ce stade, et encore une fois à très faible impédance, sont prélevées les tensions dirigées vers l'amplificateur de synchronisation.
Pour diverses raisons dont les influences s'additionnent, le gain en tension, de l'entrée des voies verticales jusqu'à la sortie de porte, n'atteint pas l'unité, mais descend au voisinage de 0,7. Il est donc nécessaire de remonter le niveau d'un facteur 1,4 environ, ce que fait l'amplificateur construit autour de T_6, T_7, T_8, naturellement commun aux deux canaux Y_1 et Y_2. Enfin, les étages de sortie reprennent les signaux amplifiés, pour les transmettre, sous faible impédance, à l'oscilloscope.
La carte de circuit imprimé référencée « carte n° 3 » sur le synoptique de la figure 3 regroupe trois éléments nettement distincts : l'alimentation générale de l'appareil, le générateur de découpage, et l'amplificateur de synchronisation. Pour les raisons précédemment exposées (voir les rappels théoriques), le générateur de découpage travaille sur trois plages de fréquences, sélectionnées par le commutateur K_4, avec un réglage continu commandé par le potentiomètre P_2. A travers le commutateur K_5 enfin, l'amplificateur de synchronisation prélève les signaux de l'un ou l'autre des quatre canaux Y_1 à Y_4.

ANALYSE DE LA CARTE N° 3

Les lecteurs – et nous comprenons facilement cette impatience – piaffent dans l'attente du passage à la réalisation pratique des montages décrits. C'est pourquoi nous commencerons notre analyse de détail par l'étude des sous-ensembles regroupés sur la carte n° 3. On y trouve notamment l'alimentation, indispensable à la mise en service des autres circuits.

L'ALIMENTATION

Très classique, son schéma (fig. 4) ne justifie que de courtes explications. Sur chaque

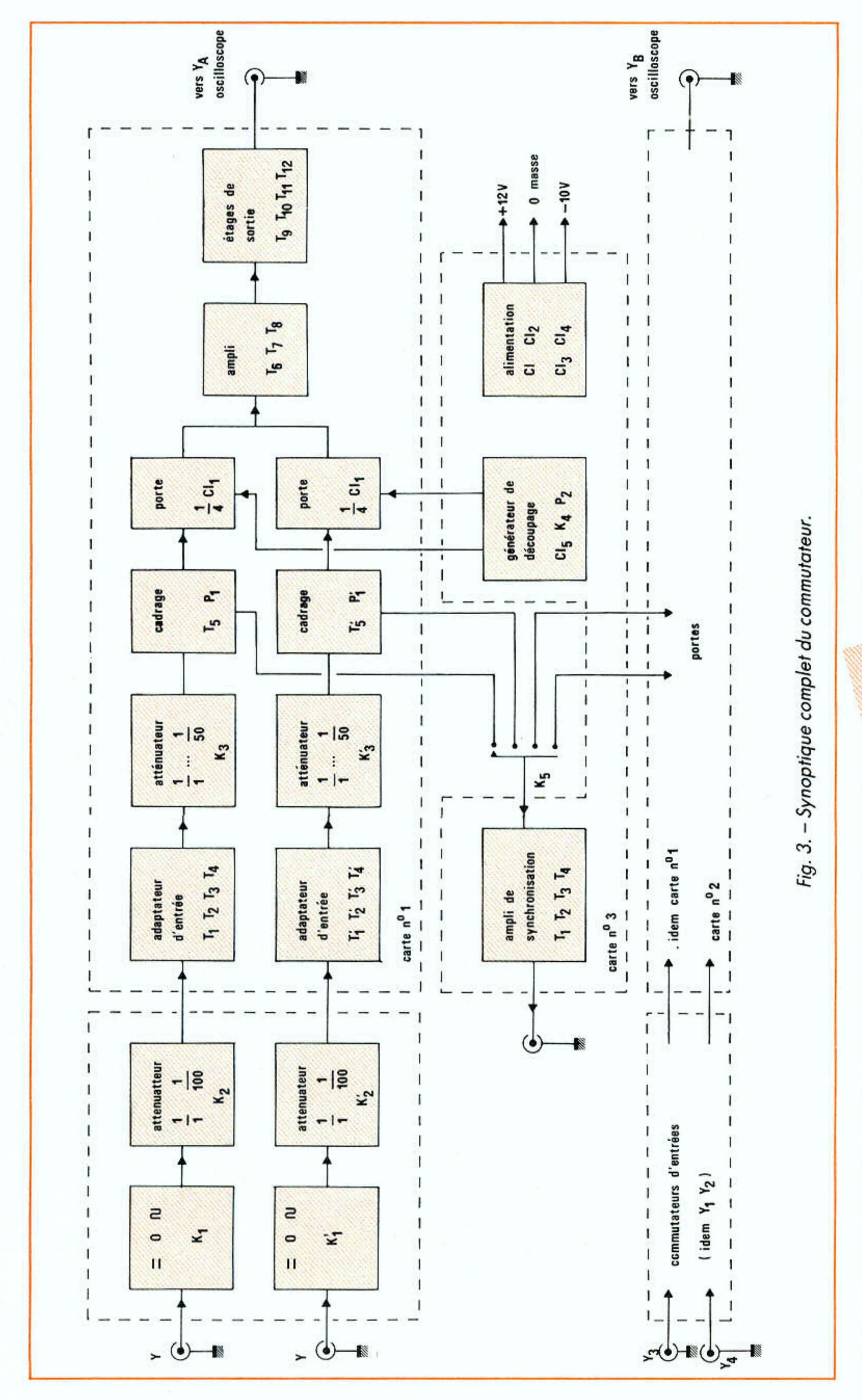


Fig. 3. – Synoptique complet du commutateur.

secondaire du transformateur à double sortie TR (surtout, pas de point milieu !), après redressement des deux alternances par les ponts Cl_1 et Cl_3, puis filtrage par les électrochimiques C_1 et C_2, la régulation est confiée aux circuits intégrés Cl_2 et Cl_4, de type LM 317. Les résistances ajustables AJ_1 et AJ_2 servent au réglage, sur 12 V et 10 V respectivement, des tensions de sortie. C_3 et C_7 améliorent la réjection de l'ondulation résiduelle (– 80 dB au lieu de – 65 dB en leur absence, à 100 Hz), tandis que C_4 et C_8 parfont le filtrage vis-à-vis des appels rapides de courant.

En sortie, une référence commune sert de masse, par rapport à laquelle on dispose de + 12 V et de – 10 V. Une diode électroluminescente, polarisée à travers R_3, sert de voyant général de mise sous tension.

LE GENERATEUR DE DECOUPAGE

La figure 5 montre qu'il s'articule autour d'un circuit C.MOS de type 4069 (Cl_5), qui regroupe six inverseurs logiques au sein du même boîtier. Les trois premiers inverseurs travaillent en oscillateur astable, selon une configuration bien connue. Par l'intermédiaire du commutateur K_4, on sélectionne l'un des condensateurs C_9, C_{10} ou C_{11}, dont chacun détermine une plage de fréquences ; ces trois plages sont approximativement centrées sur 3 kHz et 45 kHz. A l'intérieur de chacune d'elles, le potentiomètre P_2 autorise une variation continue de l'ordre de ± 50 %.

Les créneaux sensiblement symétriques disponibles à la sortie de l'oscillateur, sur le troisième inverseur, subissent une dernière mise en forme dans les quatrième et cinquième inverseurs du 4069. Finalement, sur les sorties S_1 et S_2, on recueille des créneaux en lancée positive, d'amplitude très voisine de 12 V, et en opposition de

phase (oscillogramme A). Chacun de ces signaux commande, pour les cartes amplification/commutation, l'une des portes analogiques du circuit 4016.

L'AMPLIFICATEUR DE SYNCHRONISATION

Son schéma est donné en figure 6. Le commutateur K_5 (1 circuit, 4 positions) prélève les signaux de l'une des voies Y_1 à Y_4 et, à travers C_{12} et R_{12}, les transmet au premier étage amplificateur, construit autour du transistor T_1. On remarquera que la composante continue n'est pas transmise, ce qui élimine l'influence du potentiel de cadrage vertical sur le niveau de déclenchement.

Nous souhaitions garantir la synchronisation pour toute trace occupant, à l'écran, une hauteur minimale d'une demi-division, soit 0,5 cm. Cela correspond à une amplitude de 5 mV à l'entrée des adaptateurs d'impédance du commutateur, donc sensiblement à la même chose aux points où, par K_5, sont prélevés les signaux de synchronisation. Comme la synchronisation externe de la plupart des oscilloscopes exige, pour un déclenchement stable, une amplitude crête à crête de l'ordre de 500 mV, l'amplificateur de synchronisation doit fournir un gain de 100, avec une bande passante sensiblement supérieure à 20 MHz. On n'y parvient qu'avec deux étages amplificateurs, encadrés d'adaptateurs d'impédance. Ce sont les fonctions respectives, dans la figure 6, de T_1 et T_3, et de T_2 et T_4.

Afin d'élargir encore la bande passante, chaque étage amplificateur reçoit une contre-réaction par une résistance d'émetteur non découplé : R_{16} pour le transistor T_1, et R_{25} pour T_3. Le choix de la polarisation des étages T_3 et T_4, imposée par le diviseur R_{22}, R_{23}, donne sur la sortie (émetteur de T_4) un potentiel de repos voisin de celui de la masse.

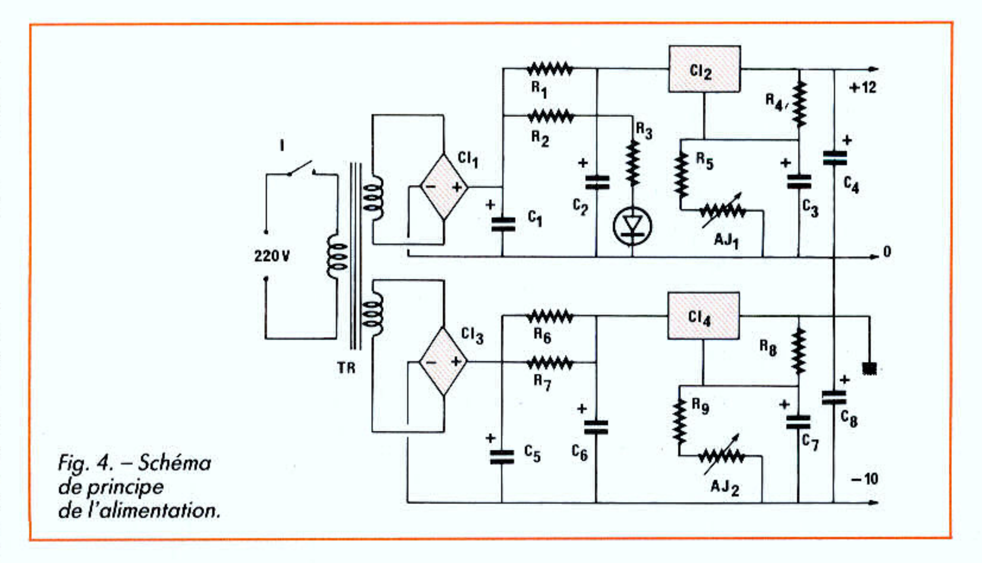


Fig. 4. – Schéma de principe de l'alimentation.

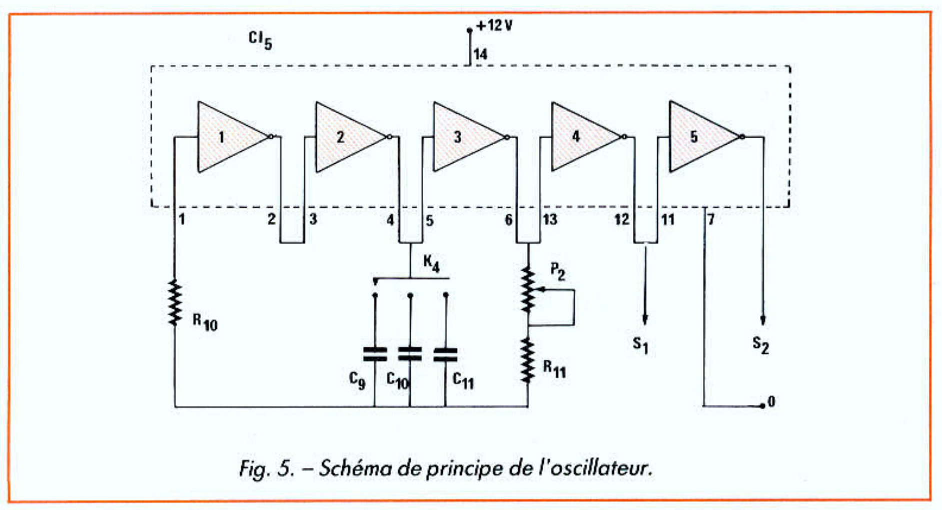


Fig. 5. – Schéma de principe de l'oscillateur.

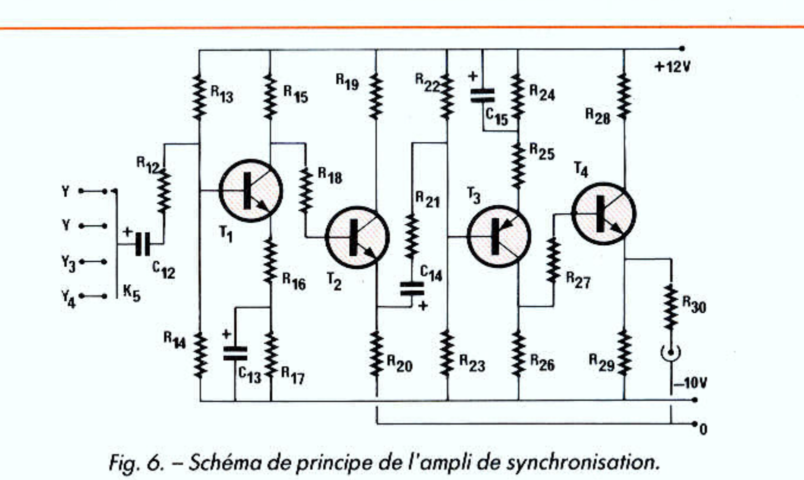


Fig. 6. – Schéma de principe de l'ampli de synchronisation.

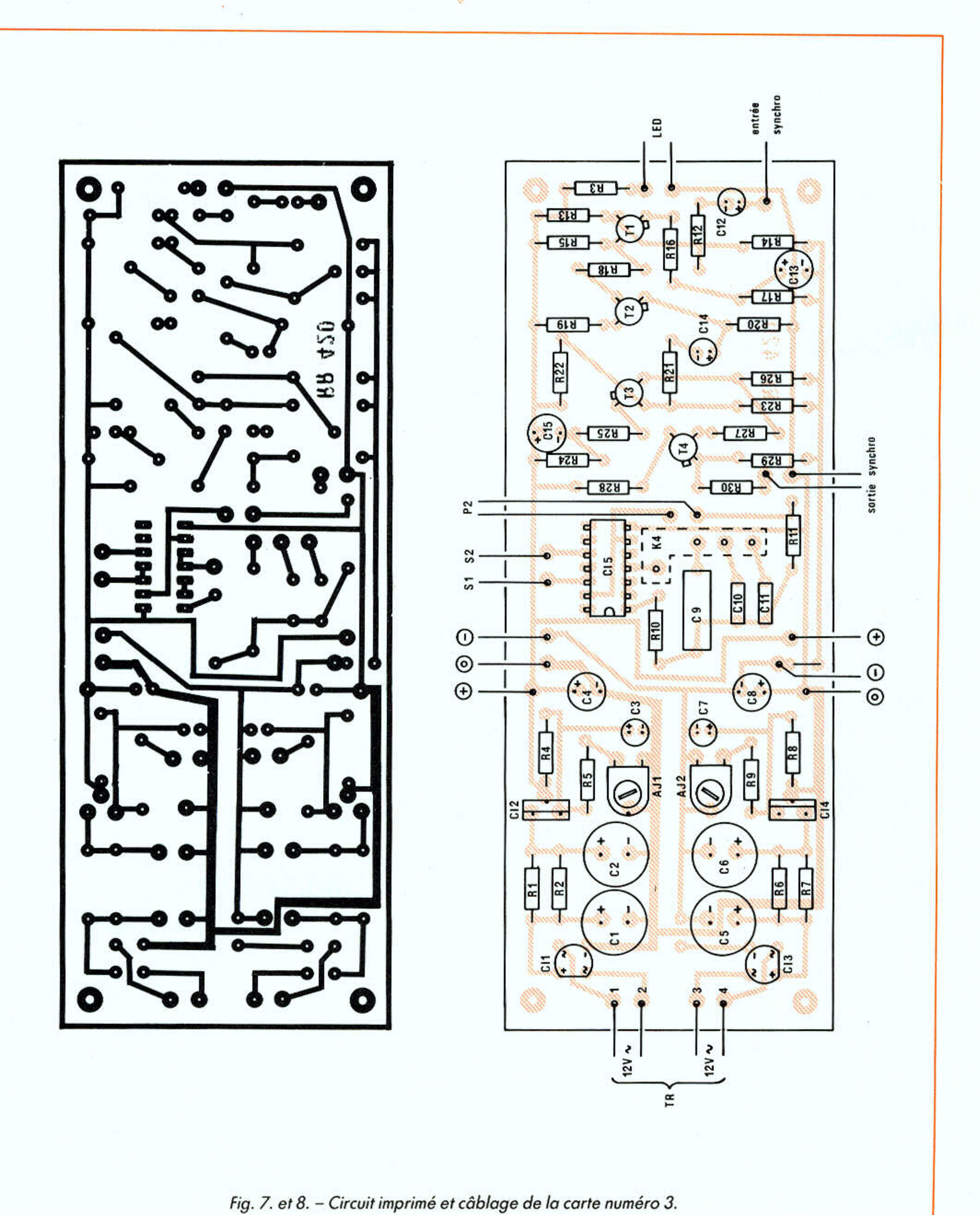
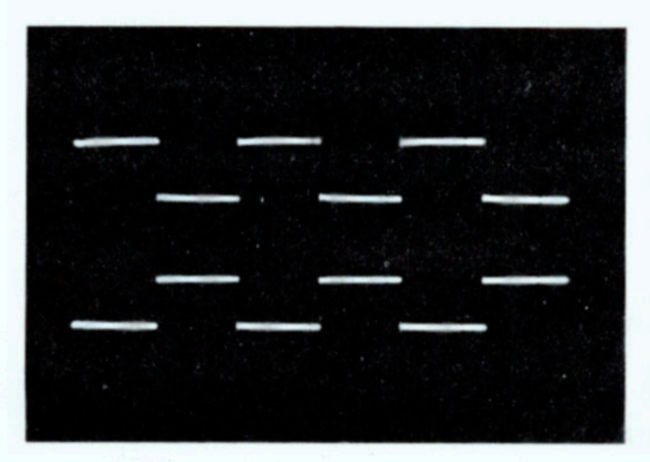
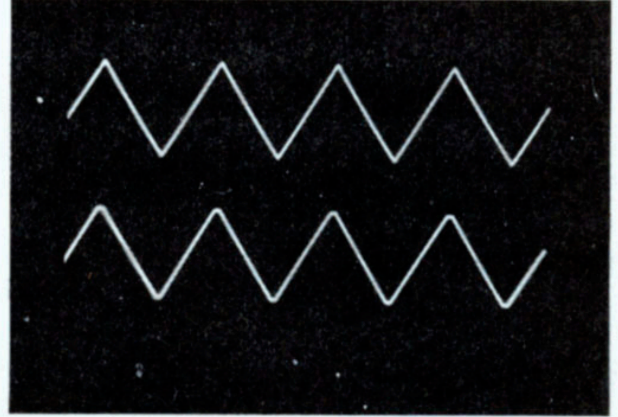


Fig. 7. et 8. – Circuit imprimé et câblage de la carte numéro 3.



Oscillogramme A (voir texte).



Oscillogramme B (voir texte).

CABLAGE DE LA CARTE N° 3

La figure 7 donne le dessin du circuit imprimé, tandis que la figure 8 illustre l'implantation des composants. On n'oubliera pas d'équiper les régulateurs Cl_2 et Cl_4 de petits dissipateurs thermiques, comme le montre la photographie du circuit terminé.

Tous les raccordements vers le transformateur, les diverses sorties, les commutateurs K_4 et K_5 et le potentiomètre P_2 s'effectuent par l'intermédiaire de cosses à souder, qui facilitent grandement le câblage final, à l'intérieur du coffret.

MISE AU POINT DE LA CARTE N° 3

On gagnera à effectuer mise au point et contrôles dans un montage « sur table », d'éventuelles erreurs se corrigeant alors beaucoup plus facilement qu'après la mise en coffret. Les réglages proprement dits se réduisent à ceux des alimentations (12 V et – 10 V) par les ajustables AJ_1 et AJ_2.

L'oscillateur de découpage fonctionne sans aucune mise au point. On le vérifiera en observant à l'oscilloscope, bicourbe si possible, les créneaux des sorties S_1 et S_2. L'oscillogramme A montre leur allure, à la fréquence la plus élevée.

Il ne reste plus, alors, qu'à contrôler l'amplificateur de synchronisation. Le schéma théorique précise les tensions relevées au multimètre, en l'absence de signal : des écarts de ± 10 %, liés aux incertitudes cumulées sur les résistances, sont parfaitement acceptables.

Pour le contrôle dynamique, on applique, en entrée, des sinusoïdes ou des triangles de 10 mV crête à crête environ. On doit les retrouver en phase sur la sortie, avec une excursion voisine du volt. En augmentant progressivement la tension d'entrée, il doit être possible d'atteindre, en sortie, environ 10 V crête à crête, avant apparition de l'écrêtage (oscillogramme B).

A suivre

R. RATEAU

(1) Dans le langage des mathématiciens, deux nombres sont incommensurables si leur rapport n'est pas réductible à celui de deux entiers ou d'une fraction. Ainsi en est-il, par exemple, du diamètre et de la circonférence d'un cercle.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS DE LA CARTE N° 3

Résistances de 0,25 W à ± 5 %

R_1, R_2 : 10 Ω	R_{17} : 820 Ω
R_3 : 820 Ω	R_{18} : 12 Ω
R_4 : 220 Ω	R_{19} : 47 Ω
R_5 : 1,2 kΩ	R_{20} : 1 kΩ
R_6, R_7 : 10 Ω	R_{21} : 220 Ω
R_8 : 220 Ω	R_{22} : 8,2 kΩ
R_9 : 1,2 kΩ	R_{23} : 22 kΩ
R_{10} : 1,5 kΩ	R_{24} : 330 Ω
R_{11} : 1 kΩ	R_{25} : 68 Ω
R_{12} : 220 Ω	R_{26} : 680 Ω
R_{13} : 27 kΩ	R_{27} : 180 Ω
R_{14} : 15 kΩ	R_{28} : 47 Ω
R_{15} : 470 Ω	R_{29} : 1 kΩ
R_{16} : 47 Ω	R_{30} : 100 Ω

Résistances ajustables (implantation horizontale)

AJ_1 et AJ_2 : 1 kΩ

Potentiomètre

P_2 : 1 kΩ (loi A)

Condensateurs électrolytiques (sorties radiales)

C_1, C_2 : 470 µF 25 V
C_3 : 22 µF 16 V
C_4 : 100 µF 16 V
C_5, C_6 : 470 µF 25 V
C_7 : 22 µF 16 V
C_8 : 100 µF 16 V
C_{12} : 47 µF 16 V
C_{13} : 100 µF 10 V
C_{14} : 47 µF 16 V
C_{15} : 100 µF 10 V

Condensateurs à film plastique (MKH)

C_9 : 2,2 µF
C_{10} : 100 nF
C_{11} : 6,8 nF

Transformateur

2 × 12 V,20 à 25 VA

Semi-conducteurs

Cl_1 et Cl_3 : ponts redresseurs 1 A (50 V)
Cl_2 et Cl_4 : LM 317 (boîtier TO 220)
Cl_5 : CD 4069
T_1, T_2, T_4 : 2N2222A
T_3 : 2N2907

Commutateurs rotatifs Lorlin

K_4, K_5 : 1 circuit, 12 positions (à limiter à 3 et 4 positions)